

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-348045

(43)Date of publication of application : 05.12.2003

(51)Int.Cl.

H04J 11/00

H04L 1/00

(21)Application number : 2002-149013

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 23.05.2002

(72)Inventor : KUROSAKI SATOSHI

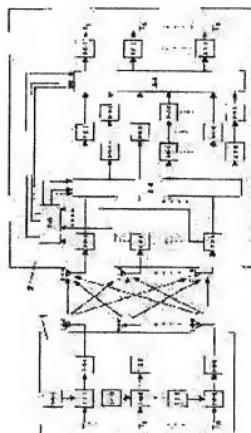
ASAII YUSUKE  
UCHIDA HIROMASA  
SUGIYAMA TAKATOSHI  
UMEHIRA MASAHIRO

## (54) OFDM SIGNAL TRANSMITTER, OFDM SIGNAL RECEIVER AND OFDM SIGNAL TRANSMISSION METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an OFDM (orthogonal frequency division multiplexing) transmitter, an OFDM receiver and an OFDM transmission method for enhancing average SNR (signal to noise ratio) of a signal system after cancellation of interference in comparison with the conventional case in the OFDM signal transmitter having a plurality of transmission antennas and reception antennas.

**SOLUTION:** The OFDM signal transmission method is constituted so as to be provided with the OFDM signal transmitter having N pilot signal generators, N pilot signal multiplexers, N OFDM modulators and N transmission antennas and the OFDM receiver having N reception antennas, N fast Fourier transformers, a sub-carrier transmission coefficient matrix arithmetic unit, a sub-carrier interference canceller, N first demodulators, N re-modulators, N delay generators, a sub-carrier weighting interference canceller and N second demodulators.



(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-348045

(P2003-348045A)

(43)公開日 平成15年12月5日 (2003.12.5)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
 H 0 4 J 11/00  
 H 0 4 L 1/00

識別記号

F 1  
 H 0 4 J 11/00  
 H 0 4 L 1/00

テ-マ-ト<sup>7</sup> (参考)  
 Z 5 K 0 1 4  
 B 5 K 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数39 O.L. (全 39 頁)

(21)出願番号 特願2002-149013(P2002-149013)

(22)出願日 平成14年5月23日 (2002.5.23)

(71)出願人 000004226  
 日本電信電話株式会社  
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号  
 (72)発明者 黒崎 雄  
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
 本電信電話株式会社内  
 (72)発明者 深井 裕介  
 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
 本電信電話株式会社内  
 (74)代理人 100074066  
 弁理士 本間 崇

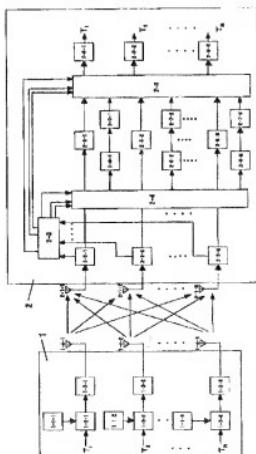
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 OFDM信号伝送装置、OFDM信号受信装置およびOFDM信号伝送方法

## (57)【要約】

【目的】複数の送信アンテナと受信アンテナとを有するOFDM信号伝送装置において、干渉キャンセル後の信号系列の平均SNRを従来に比べて向上できるOFDM信号伝送装置、OFDM信号受信装置およびOFDM信号伝送方法を提供することを目的とする。

【構成】 OFDM信号伝送装置であって、N個のパイロット信号生成器とN個のパイロット信号多重化器とN個のOFDM変調器とN本の送信アンテナとを有するOFDM信号送信装置と、N本の受信アンテナとN個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝達係数行列演算器とサブキャリア干渉キャンセラとN個の第1の復調器とN個の内変調器とN個の遅延発生器とサブキャリア重み付け干渉キャンセラとN個の第2の復調器とを有するOFDM信号受信装置と、を備えるように構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して、既知のパイロット信号系列を生成するN個のパイロット信号生成器と、前記N系統の送信情報信号系列と前記N個のパイロット信号生成器が生成する既知のパイロット信号系列とを多重化するN個のパイロット信号多重化器と、前記N個のパイロット信号多重化器が outputする信号系列に対して変調と逆高速フーリエ変換とを行うN個のO F D M変調器と、前記N個のO F D M変調器が outputする信号系列（以下、「送信O F D M信号系列」という。）を同一周波数で送信するN本の送信アンテナと、

を有するO F D M信号送信装置と、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F D M信号系列」という。）を受信するN本の受信アンテナと、

前記N本の受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列に対し高速フーリエ変換を行なうN個の高速フーリエ変換器と、

前記N個の高速フーリエ変換器が outputする信号系列に含まれる受信パイロット信号系列を入力され、該受信パイロット信号系列の受信振幅および位相と、前記既知のパイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を要素とする。）と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するサブキャリア伝達係数逆行列演算器と、

前記N個の高速フーリエ変換器が outputする各サブキャリアの信号系列と、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列の相互干渉の成分をキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラと、

前記サブキャリア干渉キャンセラが outputするN系統の信号系列の信号判定を行うN個の第1の復調器と、前記N個の第1の復調器が outputする判定結果に対して前記O F D M変調器における変調と同一の変調方式で変調を行うN個の再変調器と、

前記N個の高速フーリエ変換器が outputする信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出するN個の遅延発生器と、前記N個の遅延発生器が outputするN系統の信号系列と前記N個の再変調器が outputするN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が outputする伝達係数逆行列とを入力され、前記N個の遅延発生器が outputするN系統の信号系列に対して、相互干渉の成分の除去および重み

付け加算を行うサブキャリア重み付け干渉キャンセラと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが outputするN系統の信号系列を復調するN個の第2の復調器と、を有するO F D M信号受信装置と、を備えることを特徴とするO F D M信号伝送装置。

【請求項2】 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、

前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて重み付け受信情報信号系列逆行列演算器と、

前記重み付け受信情報信号系列逆行列演算器が outputする重み付け受信情報信号系列逆行列と前記N個の遅延発生器が outputするN系統の信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系列演算器と、

前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干涉の複製をいう。）を生成するための重み付けレプリカ生成逆行列を演算する重み付けレプリカ生成逆行列演算器と、

前記重み付けレプリカ生成逆行列演算器が outputする重み付けレプリカ生成逆行列と前記N個の再変調器が outputする信号系列とを用いて重み付けレプリカ信号系列演算器と、

前記重み付け受信情報信号系列演算器が outputする重み付け受信情報信号系列から、前記重み付けレプリカ信号系列演算器が outputする重み付けレプリカ信号系列を減算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系列から重み付けされた前記相互干渉の成分を除去する減算器と、

を有することを特徴とする請求項1に記載のO F D M信号伝送装置。

【請求項3】 前記重み付け受信情報信号系列逆行列は、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数逆行列の共役転置逆行列であり、

前記重み付けレプリカ生成逆行列は、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数逆行列と当該伝達係数逆行列の共役転置逆行列とを乗算した結果である逆行に対して、非対角成分が全て同一で、かつ、対角成分が全て0である逆行である、ことを特徴とする請求項2に記載のO F D M信号伝送装置。

【請求項4】 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、

前記N個の遅延発生器が outputする信号系列を用いて受信情報信号逆行列を演算する受信情報信号逆行列演算器と、前記N個の再変調器が outputする信号系列を用いて再変調

信号行列を演算する再変調信号行列演算器と、

前記再変調信号行列演算器が高出力する再変調信号行列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が高出力する各サブキャリアの伝達係数行列とを用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するためのレプリカ信号行列を演算するレプリカ信号行列演算器と、前記受信情報信号行列演算器が高出力する受信情報信号行列から、前記レプリカ信号行列演算器が高出力するレプリカ信号行列を減算することにより、受信情報信号行列から前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号行列を演算する減算器と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が高出力する各サブキャリアの伝達係数行列を用いてレプリカ減算後重み付け行列を演算するレプリカ減算後重み付け行列演算器と、前記レプリカ減算後重み付け行列演算器が高出力するレプリカ減算後重み付け行列と前記減算器が高出力するレプリカ減算後信号行列とを用いてレプリカ減算後重み付け信号系列を演算器と、有することを特徴とする請求項1に記載のO F DM信号伝送装置。

【請求項5】 前記レプリカ減算後重み付け行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が高出力する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であることを特徴とする請求項4に記載のO F DM信号伝送装置。

【請求項6】 入力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して誤り訂正符号化を行うN個の第1の誤り訂正符号器と、

前記N個の第1の誤り訂正符号器が高出力する信号系列に対してインタリーパーを行うN個の第1のインタリーパーと、

既知のバイロット信号系列を生成するN個のバイロット信号生成器と、

前記N個の第1のインタリーパーが高出力する信号系列と前記N個のバイロット信号生成器が生成するN個の既知のバイロット信号系列とを多重化するN個のバイロット信号多重化器と、

前記N個のバイロット信号多重化器が高出力する信号系列に対して、変調と逆高速フーリエ変換とを行うN個のO F DM変調器と、

前記N個のO F DM変調器が高出力する信号系列（以下、O F DM変調器が高出力する信号系列を「送信O F DM信号系列」という。）を同一周波数で送信するN本の送信アンテナと、を有するO F DM信号伝送装置と、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F DM信号系列」という。）を受信するN本の受信アンテナと、

10

前記N本の受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列に対して高速フーリエ変換を行うN個の高速フーリエ変換器と、

前記N個の高速フーリエ変換器が高出力する信号系列に含まれる受信バイロット信号系列を入力され、該受信バイロット信号の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列

（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するサブキャリア伝達係数逆行列演算器と、

前記N個の高速フーリエ変換器が高出力する各サブキャリアの信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が高出力する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラと、

前記サブキャリア干渉キャンセラが高出力するN系統の信号系列の復調を行なうN個の第1の復調器と、

前記N個の第1の復調器が高出力する信号系列に対しディンタリーパーを行うN個の第1のディンタリーパーと、

前記N個の第1のディンタリーパーが高出力する信号系列に対し誤り訂正復号を行なうN個の第1の誤り訂正復号器と、

前記N個の第1の誤り訂正復号器の出力に対し、第1の誤り訂正符号器と同一の誤り訂正符号化を行なうN個の第2の誤り訂正符号器と、

前記N個の第2の誤り訂正符号器の出力に対し、第1のインタリーパーと同一のインタリーパーを行なうN個の第2のインタリーパーと、

前記N個の第2のインタリーパーが高出力する信号系列に対して前記O F DM変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうN個の再変調器と、

前記N個の高速フーリエ変換器が高出力する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出力するN個の遅延発生器と、

前記N個の遅延発生器が高出力するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が高出力するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が高出力する伝達係数逆行列とを入力され、前記N個の遅延発生器が高出力するN系統の信号系列に対して、前記相互干渉の成分の除去および重み付け加算を行なうサブキャリア重み付け干渉キャンセラと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが高出力するN系統の信号系列を復調するN個の第2の復調器と、

前記N個の第2の復調器が高出力する信号系列に対しディンタリーパーを行なうN個の第2のディンタリーパーと、

前記N個の第2のディンタリーパーが高出力する信号系列に対し誤り訂正復号を行なうN個の第2の誤り訂正復号器

40

50

と、を有するO F D M信号受信装置と、  
を備えることを特徴とするO F D M信号伝送装置。

【請求項7】 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、

前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列を用いて重み付け受信情報信号系列行列を演算する重み付け受信情報信号系列行列演算器と、

前記重み付け受信情報信号系列行列演算器が outputする重み付け受信情報信号系列行列と前記N個の遅延発生器が outputするN系統の信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系列を演算する重み付け受信情報信号系列演算器と、

前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列を用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の複製をいいう。）を生成するための重み付けレプリカ生成行列を演算する重み付けレプリカ生成行列演算器と、

前記重み付けレプリカ生成行列演算器が outputする重み付けレプリカ生成行列と前記N個の変調器が outputする信号系列とを用いて重み付けレプリカ信号系列を演算する重み付けレプリカ信号系列演算器と、

前記重み付け受信情報信号系列演算器が outputする重み付け受信情報信号系列から、前記重み付けレプリカ信号系列演算器が outputする重み付けレプリカ信号系列を減算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系列から重み付けされた前記相互干渉の成分を除去する減算器と、

を有することを特徴とする請求項6に記載のO F D M信号伝送装置。

【請求項8】 前記重み付け受信情報信号系列行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であり、

前記重み付けレプリカ生成行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列と該伝達係数行列の共役転置行列とを乗算した結果である行列に対して、非対角成分が全て同一で、かつ、対角成分が全て0となる行列である、  
ことを特徴とする請求項7に記載のO F D M信号伝送装置。

【請求項9】 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、  
前記N個の遅延発生器が outputする信号系列を用いて受信情報信号行列を演算する受信情報信号行列演算器と、  
前記N個の変調器が outputする信号系列と用いて変調信号行列を演算する変調信号行列演算器と、  
前記再変調信号行列演算器が outputする再変調信号行列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列とを用いて、重み付けられたレ

プリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいいう。）を生成するためのレプリカ信号行列を演算するレプリカ信号行列演算器と、

前記受信情報信号行列演算器が outputする受信情報信号行列から、前記レプリカ信号行列演算器が outputするレプリカ信号行列を減算することにより、受信情報信号行列から前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号行列を演算する減算器と、

前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列を用いてレプリカ減算後重み付け行列を演算するレプリカ減算後重み付け行列演算器と、

前記レプリカ減算後重み付け行列演算器が outputするレプリカ減算後重み付け行列と前記減算器が outputするレプリカ減算後信号行列とを用いてレプリカ減算後重み付け信号系列を outputするレプリカ減算後重み付け信号系列演算器と、

を有することを特徴とする請求項6に記載のO F D M信号伝送装置。

【請求項10】 前記レプリカ減算後重み付け行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であることを特徴とする請求項9に記載のO F D M信号伝送装置。

【請求項11】 前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一の積込み符号化を行い、

前記第1の誤り訂正復号器は、閾値復号を行い、  
前記第2の誤り訂正復号器は、最尤復号を行う、  
ことを特徴とする請求項6～請求項10までのいずれか1項に記載のO F D M信号伝送装置。

【請求項12】 前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一の積込み符号化を行い、

前記第1の誤り訂正復号器は、前記第2の誤り訂正符号器よりもバスメモリ長が短いビタ復号を行い、  
前記第2の誤り訂正復号器は、前記第1の誤り訂正復号器よりもバスメモリ長が長いビタ復号を行う、  
ことを特徴とする請求項6から請求項10までのいずれか1項に記載のO F D M信号伝送装置。

【請求項13】 前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一のターボ符号化を行い、

前記第1の誤り訂正復号器は、前記第2の誤り訂正符号器よりも繰り返し復号処理回数が少ないターボ復号を行い、  
前記第2の誤り訂正復号器は、前記第1の誤り訂正復号器よりも繰り返し復号処理回数が多いターボ復号を行

う、  
ことを特徴とする請求項6から請求項10までのいずれか1項に記載のO F D M信号伝送装置。

か1項に記載のO F D M信号伝送装置。

【請求項14】 入力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して、既知のバイロット信号系列を生成するN個のバイロット信号生成器と、前記N系統の送信情報信号系列と前記N個のバイロット信号生成器が生成する既知のバイロット信号系列とを多重化するN個のバイロット信号多重化器と、前記N個のバイロット信号多重化器が送出する信号系列に対して変調と逆高速フーリエ変換とを行うN個のO F D M変調器と、前記N個のO F D M変調器が送出する信号系列（以下、O F D M変調器が送出する信号系列を「送信O F D M信号系列」という。）を同一周波数で送信するN本の送信アンテナと、を有するO F D M信号送信装置と通信し、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F D M信号系列」という。）を受信するN本の受信アンテナと、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列に対し高速フーリエ変換を行なうN個の高速フーリエ変換器と。

前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列に含まれる受信バイロット信号系列を入力され、該受信バイロット信号系列の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列（伝達係数逆行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するサブキャリア伝達係数逆行列演算器と、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する各サブキャリアの信号系列と、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラと、前記サブキャリア干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列の信号判定を行なうN個の第1の復調器と、前記N個の第1の復調器が送出する判定結果に対して前記O F D M変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうN個の再変調器と、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて送出するN個の遅延発生器と、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が送出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する伝達係数逆行列とを入力され、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列に対して、前記相互干渉の成分の除去および重み付け加算を行なうサブキャリア重み付け干渉キャンセラと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列を復調するN個の第2の復調器と、を有することを特徴とするO F D M信号受信装置。

【請求項15】 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、

前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて重み付け受信情報信号系列逆行列を演算する重み付け受信情報信号系列逆行列演算器と、

前記重み付け受信情報信号系列逆行列演算器が送出する重み付け受信情報信号系列逆行列と前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系列逆行列を演算する重み付け受信情報信号系列逆行列演算器と、

前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するための重み付けレプリカ生成逆行列を演算する重み付けレプリカ生成逆行列演算器と、

前記重み付けレプリカ生成逆行列演算器が送出する重み付けレプリカ生成逆行列と前記N個の再変調器が送出する信号系列とを用いて重み付けレプリカ信号系列を演算する重み付けレプリカ信号系列逆行列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列逆行列演算器から、前記重み付けレプリカ信号系列逆行列演算器が送出する重み付けレプリカ信号系列を演算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系列から重み付けされた前記相互干渉の成分を除去する減算器と、

を有することを特徴とする請求項14に記載のO F D M信号受信装置。

【請求項16】 前記重み付け受信情報信号系列逆行列は、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列の共役転置逆行であり、前記重み付けレプリカ生成逆行列は、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列と当該伝達係数逆行列の共役転置逆行とを乗算した結果である行列に対して、非対角成分が全て同一で、かつ、対角成分が全て0である行列である、

ことを特徴とする請求項15に記載のO F D M信号受信装置。

【請求項17】 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、

前記N個の遅延発生器が送出する信号系列を用いて受信情報信号逆行列を演算する受信情報信号逆行列演算器と、前記N個の再変調器が送出する信号系列を用いて再変調信号逆行列を演算する再変調信号逆行列演算器と、

前記再変調信号逆行列演算器が送出する再変調信号逆行列と50 前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブ

キャリアの伝達係数行列とを用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するためのレプリカ信号行列を演算するレプリカ信号行列演算器と、

前記受信情報信号行列演算器が送出する受信情報信号行列から、前記レプリカ信号行列演算器が抽出するレプリカ信号行列を演算することにより、受信情報信号行列から前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号行列を演算する減算器と、

前記サブキャリア伝達係数行列演算器が抽出する各サブキャリアの伝達係数行列と用いてレプリカ減算後重み付け行列を演算するレプリカ減算後重み付け行列演算器と、

前記レプリカ減算後重み付け行列演算器が抽出するレプリカ減算後重み付け行列と前記減算器が抽出するレプリカ減算後信号行列とを用いてレプリカ減算後重み付け信号系列演算器と、

を有することを特徴とする請求項14に記載のO F D M信号受信装置。

【請求項18】 前記レプリカ減算後重み付け行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が抽出する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であることを特徴とする請求項17に記載のO F D M信号受信装置。

【請求項19】 入力されたN系統（Nは2以上の中整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して誤り訂正符号化を行うN個の第1の誤り訂正符号器と、前記N個の第1の誤り訂正符号器が抽出する信号系列に対してインタリーパを行なうN個の第1のインタリーパと、既知のパイロット信号系列を生成するN個のパイロット信号生成器と、前記N個の第1のインタリーパが抽出する信号系列と前記N個のパイロット信号生成器が生成するN個の既知のパイロット信号系列とを多重化するN個のパイロット信号多重化器と、前記N個のパイロット信号多重化器が抽出する信号系列に対して、変調と逆高速フーリエ変換とを行うN個のO F D M変調器と、前記N個のO F D M変調器が抽出する信号系列（以下、「O F D M変調器が抽出する信号系列」「送信O F D M信号系列」という。）を同一周波数で送信するN本の送信アンテナと、を有するO F D M信号送信装置と通信し、

前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F D M信号系列」という。）を受信するN本の受信アンテナと、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列に対して高速フーリエ変換を行なうN個の高速フーリエ変換器と、

前記N個の高速フーリエ変換器が抽出する信号系列に含まれる受信パイロット信号系列を入力され、該受信パイロット信号の受信振幅および位相と、前記既知のパイロ

ット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するサブキャリア伝達係数逆行演算器と、

前記N個の高速フーリエ変換器が抽出する各サブキャリアの信号系列と前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が抽出する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F D M信号

10 系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラと、前記サブキャリア干渉キャンセラが抽出するN系統の信号系列の復調を行なうN個の第1の復調器と、前記N個の第1の復調器が抽出する信号系列に対しディンタリーパを行なうN個の第1のディンタリーパと、前記N個の第1のディンタリーパが抽出する信号系列に対し誤り訂正復号を行なうN個の第1の誤り訂正復号器と、

前記N個の第1の誤り訂正復号器の出力に対し、第1の誤り訂正符号器と同一の誤り訂正符号化を行なうN個の第2の誤り訂正符号器と、

前記N個の第2の誤り訂正符号器の出力に対し、第1のインタリーパと同一のインタリーパを行なうN個の第2のインタリーパと、

前記N個の第2のインタリーパが抽出する信号系列に対して前記O F D M変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうN個の再変調器と、前記N個の高速フーリエ変換器が抽出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて抽出するN個の遅延発生器と、

前記N個の遅延発生器が抽出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が抽出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が抽出する伝達係数逆行列とを入力され、前記N個の遅延発生器が抽出するN系統の信号系列に対して、前記相互干渉の成分の除去および重み付け加算を行なうサブキャリア重み付け干渉キャンセラと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが抽出するN系統の信号系列を復調するN個の第2の復調器と、前記N個の第2の復調器が抽出する信号系列に対しディンタリーパを行なうN個の第2のディンタリーパと、前記N個の第2のディンタリーパが抽出する信号系列に対し誤り訂正復号を行なうN個の第2の誤り訂正復号器と、を有することを特徴とするO F D M信号受信装置。

【請求項20】 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、

前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が抽出する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて重み付け受信情報信号系列行列演算

器と、

前記重み付け受信情報信号系行列行演算器が山出する重み付け受信情報信号系行列と前記N個の遅延発生器が山出するN系統の信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系列表を演算する重み付け受信情報信号系列表演算器と、  
前記サブキャリア伝達係数系行列演算器が山出する各サブキャリアの伝達係数行列を用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列表における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するための重み付けレプリカ生成行列を演算する重み付けレプリカ生成行列演算器と、

前記重み付けレプリカ生成行列演算器が山出する重み付けレプリカ生成行列と前記N個の再変調器が山出する信号系列とを用いて重み付けレプリカ信号系列表を演算する重み付けレプリカ信号系列表演算器と、  
前記重み付け受信情報信号系列表演算器が山出する重み付け受信情報信号系列表から、前記重み付けレプリカ信号系列表演算器が山出する重み付けレプリカ信号系列表を減算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系列表から重み付けされた相互干渉成分を除去する減算器と、  
を有することを特徴とする請求項19に記載のO F D M信号受信装置。

【請求項21】 前記重み付け受信情報信号系行列は、前記サブキャリア伝達係数系行列演算器が山出する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であり、  
前記重み付けレプリカ生成行列は、前記サブキャリア伝達係数系行列演算器が山出する各サブキャリアの伝達係数行列と当該伝達係数行列の共役転置行列とを乗算した結果である行列に対して、非対角成分が全て同一で、かつ、対角成分が全て0である行列である、  
ことを特徴とする請求項20に記載のO F D M信号受信装置。

【請求項22】 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、

前記N個の遅延発生器が山出する信号系列表を用いて受信情報信号系列表を演算する受信情報信号系列表演算器と、  
前記N個の再変調器が山出する信号系列表を用いて再変調信号系列表を演算する再変調信号系列表演算器と、  
前記再変調信号系列表演算器が山出する再変調信号系列表と前記サブキャリア伝達係数系列表演算器が山出する各サブキャリアの伝達係数系列表とを用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列表における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するためのレプリカ信号系列表を演算するレプリカ信号系列表演算器と、  
前記受信情報信号系列表演算器が山出する受信情報信号系列表から、前記レプリカ信号系列表演算器が山出するレプリカ信号系列表を減算することにより、受信情報信号系列表から前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号 50

行列を演算する減算器と、

前記サブキャリア伝達係数系行列演算器が山出する各サブキャリアの伝達係数系列表用いてレプリカ減算後重み付け行列を演算するレプリカ減算後重み付け行列演算器と、  
前記レプリカ減算後重み付け行列演算器が山出するレプリカ減算後重み付け行列と前記減算器が山出するレプリカ減算後信号系列表とを用いてレプリカ減算後重み付け信号系列表を山出するレプリカ減算後重み付け信号系列表演算器と、

を有することを特徴とする請求項19に記載のO F D M信号受信装置。

【請求項23】 前記レプリカ減算後重み付け行列は、前記サブキャリア伝達係数系行列演算器が山出する各サブキャリアの伝達係数系列表の共役転置行列であることを特徴とする請求項22に記載のO F D M信号受信装置。

【請求項24】 前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一の置込み符号化を行い、

前記第1の誤り訂正復号器は、閾値復号を行い、  
前記第2の誤り訂正復号器は、最尤復号を行う、  
ことを特徴とする請求項19～請求項23までのいずれか1項に記載のO F D M信号受信装置。

【請求項25】 前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一の置込み符号化を行い、

前記第1の誤り訂正復号器は、前記第2の誤り訂正復号器よりもバスマモリ長が短いビタ比復号を行い、

前記第2の誤り訂正復号器は、前記第1の誤り訂正復号器よりもバスマモリ長が長いビタ比復号を行う、  
ことを特徴とする請求項19から請求項23までのいずれか1項に記載のO F D M信号受信装置。

【請求項26】 前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一のターボ符号化を行い、

前記第1の誤り訂正復号器は、前記第2の誤り訂正復号器よりも繰り返し復号処理回数が少ないターボ復号を行い、

前記第2の誤り訂正復号器は、前記第1の誤り訂正復号器よりも繰り返し復号処理回数が多いターボ復号を行う、  
ことを特徴とする請求項19から請求項23までのいずれか1項に記載のO F D M信号受信装置。

【請求項27】 N個のパイロット信号生成器とN個のパイロット信号多重化器とN個のO F D M変調器とN本の送信アンテナとを有するO F D M信号送信装置と、N本の受信アンテナとN個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝達係数系行列演算器とサブキャリア干渉キャンセラとN個の第1の復調器とN個の再変調器とN個の遅延発生器とサブキャリア重み付け干渉キャンセラとN個の

第2の復調器とを有するO F D M信号受信装置と、を備えるO F D M信号受信装置における、O F D M信号伝送方法であって、前記N個のバイロット信号生成器が、入力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して、既知のバイロット信号系列を生成するステップと、前記N個のバイロット信号多重化器が、前記N系統の送信情報信号系列と前記N個のバイロット信号生成器が生成する既知のバイロット信号系列とを多重化するステップと、

前記N個のO F D M変調器が、前記N個のバイロット信号多重化器が付出する信号系列に対して変調と逆高速フーリエ変換を行なうステップと、

前記N本の送信アンテナが、前記N個のO F D M変調器が付出する信号系列（以下、O F D M変調器が付出する信号系列を「送信O F D M信号系列」という。）を同一周波数で送信するステップと、

前記N本の受信アンテナが、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F D M信号系列」という。）が受信するステップと、

前記N個の高速フーリエ変換器が、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列に対し高速フーリエ変換を行なうステップと、

前記サブキャリア伝達係数行列演算器が、前記N個の高速フーリエ変換器が付出する信号系列に含まれる受信バイロット信号系列を入力され、該受信バイロット信号系列の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するステップと、

前記サブキャリア干渉キャンセラが、前記N個の高速フーリエ変換器が付出する各サブキャリアの信号系列と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が付出する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするステップと、

前記N個の第1の復調器が、前記サブキャリア干渉キャンセラが付出するN系統の信号系列の信号判定を行うステップと、前記N個の復調器が、前記N個の第1の復調器が付出する判定結果に対して前記O F D M変調器における変調と同様の変調方式で変調を行なうステップと、

前記N個の運延発生器が、前記N個の高速フーリエ変換器が付出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記変調器までの処理時間運延させて付出するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが、前記N個の運延発生器が付出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が付出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が付出する伝達係数行列とを入力され、前記N個の運延発生器が付出するN系統の信号系列に対して、前記相互干渉の成分の除去および重み付け計算を行なうステップと、前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが付出するN系統の信号系列を復調するステップと、

を行なうことを特徴とするO F D M信号伝送方法。

【請求項28】 N個のバイロット信号生成器とN個のバイロット信号多重化器とN個のO F D M変調器とN本の送信アンテナとを有するO F D M信号送信装置と、N本の受信アンテナとN個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝達係数行列演算器とサブキャリア干渉キャンセラとN個の第1の復調器とN個の再変調器とN個の運延発生器とサブキャリア重み付け干渉キャンセラ（サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、重み付け受信情報信号系列行列演算器と重み付け受信情報信号系列演算器と重み付けレプリカ生成行列演算器と重み付けレプリカ信号系列演算器と減算器とを有する。）とN個の第2の復調器とを有するO F D M信号受信装置と、を備えるO F D M信号受信装置における、O F D M信号伝送方法であつて、

前記N個のバイロット信号生成器が、入力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して、既知のバイロット信号系列を生成するステップと、

前記N個のバイロット信号多重化器が、前記N系統の送信情報信号系列と前記N個のバイロット信号生成器が生成する既知のバイロット信号系列とを多重化するステップと、

前記N個のO F D M変調器が、前記N個のバイロット信号多重化器が付出する信号系列に対して変調と逆高速フーリエ変換を行なうステップと、

前記N本の送信アンテナが、前記N個のO F D M変調器が付出する信号系列（以下、O F D M変調器が付出する信号系列を「送信O F D M信号系列」という。）を同一周波数で送信するステップと、

前記N本の受信アンテナが、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F D M信号系列」という。）が受信するステップと、

前記N個の高速フーリエ変換器が、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列に対し高速フーリエ変換を行なうステップと、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が、前記N個の高速フーリエ変換器が付出する信号系列に含まれる受信バ

イロット信号系列を入力され、該受信バイロット信号系

列の受信振幅および位相と、前記既知のパイロット信号の振幅および位相を用いて、伝達係数行列(伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。)と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するステップと、

前記サブキャリア干渉キャンセラが、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する各サブキャリアの信号系列と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするステップと、前記N個の第1の復調器が、前記サブキャリア干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列の信号判定を行うステップと、

前記N個の再変調器が、前記N個の第1の復調器が送出する判定結果に対して前記O F DM変調器における変調と同一の変調方式で変調を行うステップと、

前記N個の遅延発生器が、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出力するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が送出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する伝達係数逆行列とを入力されるステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付け受信情報信号系列行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数行列を用いて重み付け受信情報信号系列行列を演算するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付け受信情報信号系列演算器が、前記重み付け受信情報信号系列行列演算器が送出する重み付け受信情報信号系列行列と前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系列を演算するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付けレプリカ生成行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数行列を用いて、重み付けられたレプリカ(「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。)を生成するための重み付けレプリカ生成行列を演算するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付けレプリカ信号系列演算器が、前記重み付けレプリカ生成行列演算器が送出する重み付けレプリカ生成行列と前記N個の再変調器が送出する信号系列とを用いて重み付けレプリカ信号系列を演算するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの減算器が、前記重み付け受信情報信号系列演算器が送出する重み付け受信情報信号系列から、前記重み付けレプリカ信号系列演算器が送出する重み付けレプリカ信号系列を減算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系列から重み付けされた前記相互干渉の成分を除去するステップと、

前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列を復調するステップと、

を有することを特徴とするO F DM信号伝送方法。

【請求項29】 前記重み付け受信情報信号系列行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であり、前記重み付けレプリカ生成行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数行列と当該伝達係数行列の共役転置行列とを乗算した結果である行列に対して、非対角成分が全て同一で、かつ、対角成分が全て0でなる行列である、

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000 1010 1020 1030 1040 1050 1060 1070 1080 1090 1100 1110 1120 1130 1140 1150 1160 1170 1180 1190 1200 1210 1220 1230 1240 1250 1260 1270 1280 1290 1300 1310 1320 1330 1340 1350 1360 1370 1380 1390 1400 1410 1420 1430 1440 1450 1460 1470 1480 1490 1500 1510 1520 1530 1540 1550 1560 1570 1580 1590 1600 1610 1620 1630 1640 1650 1660 1670 1680 1690 1700 1710 1720 1730 1740 1750 1760 1770 1780 1790 1800 1810 1820 1830 1840 1850 1860 1870 1880 1890 1900 1910 1920 1930 1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100 2110 2120 2130 2140 2150 2160 2170 2180 2190 2200 2210 2220 2230 2240 2250 2260 2270 2280 2290 2300 2310 2320 2330 2340 2350 2360 2370 2380 2390 2400 2410 2420 2430 2440 2450 2460 2470 2480 2490 2500 2510 2520 2530 2540 2550 2560 2570 2580 2590 2600 2610 2620 2630 2640 2650 2660 2670 2680 2690 2700 2710 2720 2730 2740 2750 2760 2770 2780 2790 2800 2810 2820 2830 2840 2850 2860 2870 2880 2890 2900 2910 2920 2930 2940 2950 2960 2970 2980 2990 3000 3010 3020 3030 3040 3050 3060 3070 3080 3090 3100 3110 3120 3130 3140 3150 3160 3170 3180 3190 3200 3210 3220 3230 3240 3250 3260 3270 3280 3290 3300 3310 3320 3330 3340 3350 3360 3370 3380 3390 3400 3410 3420 3430 3440 3450 3460 3470 3480 3490 3500 3510 3520 3530 3540 3550 3560 3570 3580 3590 3600 3610 3620 3630 3640 3650 3660 3670 3680 3690 3700 3710 3720 3730 3740 3750 3760 3770 3780 3790 3800 3810 3820 3830 3840 3850 3860 3870 3880 3890 3900 3910 3920 3930 3940 3950 3960 3970 3980 3990 4000 4010 4020 4030 4040 4050 4060 4070 4080 4090 4010 4020 4030 4040 4050 4060 4070 4080 4090 4100 4110 4120 4130 4140 4150 4160 4170 4180 4190 4110 4120 4130 4140 4150 4160 4170 4180 4190 4200 4210 4220 4230 4240 4250 4260 4270 4280 4290 4210 4220 4230 4240 4250 4260 4270 4280 4290 4300 4310 4320 4330 4340 4350 4360 4370 4380 4390 4310 4320 4330 4340 4350 4360 4370 4380 4390 4400 4410 4420 4430 4440 4450 4460 4470 4480 4490 4410 4420 4430 4440 4450 4460 4470 4480 4490 4500 4510 4520 4530 4540 4550 4560 4570 4580 4590 4510 4520 4530 4540 4550 4560 4570 4580 4590 4600 4610 4620 4630 4640 4650 4660 4670 4680 4690 4610 4620 4630 4640 4650 4660 4670 4680 4690 4700 4710 4720 4730 4740 4750 4760 4770 4780 4790 4710 4720 4730 4740 4750 4760 4770 4780 4790 4800 4810 4820 4830 4840 4850 4860 4870 4880 4890 4810 4820 4830 4840 4850 4860 4870 4880 4890 4900 4910 4920 4930 4940 4950 4960 4970 4980 4990 4910 4920 4930 4940 4950 4960 4970 4980 4990 5000 5010 5020 5030 5040 5050 5060 5070 5080 5090 5010 5020 5030 5040 5050 5060 5070 5080 5090 5100 5110 5120 5130 5140 5150 5160 5170 5180 5190 5110 5120 5130 5140 5150 5160 5170 5180 5190 5200 5210 5220 5230 5240 5250 5260 5270 5280 5290 5210 5220 5230 5240 5250 5260 5270 5280 5290 5300 5310 5320 5330 5340 5350 5360 5370 5380 5390 5310 5320 5330 5340 5350 5360 5370 5380 5390 5400 5410 5420 5430 5440 5450 5460 5470 5480 5490 5410 5420 5430 5440 5450 5460 5470 5480 5490 5500 5510 5520 5530 5540 5550 5560 5570 5580 5590 5510 5520 5530 5540 5550 5560 5570 5580 5590 5600 5610 5620 5630 5640 5650 5660 5670 5680 5690 5610 5620 5630 5640 5650 5660 5670 5680 5690 5700 5710 5720 5730 5740 5750 5760 5770 5780 5790 5710 5720 5730 5740 5750 5760 5770 5780 5790 5800 5810 5820 5830 5840 5850 5860 5870 5880 5890 5810 5820 5830 5840 5850 5860 5870 5880 5890 5900 5910 5920 5930 5940 5950 5960 5970 5980 5990 5910 5920 5930 5940 5950 5960 5970 5980 5990 6000 6010 6020 6030 6040 6050 6060 6070 6080 6090 6010 6020 6030 6040 6050 6060 6070 6080 6090 6100 6110 6120 6130 6140 6150 6160 6170 6180 6190 6110 6120 6130 6140 6150 6160 6170 6180 6190 6200 6210 6220 6230 6240 6250 6260 6270 6280 6290 6210 6220 6230 6240 6250 6260 6270 6280 6290 6300 6310 6320 6330 6340 6350 6360 6370 6380 6390 6310 6320 6330 6340 6350 6360 6370 6380 6390 6400 6410 6420 6430 6440 6450 6460 6470 6480 6490 6410 6420 6430 6440 6450 6460 6470 6480 6490 6500 6510 6520 6530 6540 6550 6560 6570 6580 6590 6510 6520 6530 6540 6550 6560 6570 6580 6590 6600 6610 6620 6630 6640 6650 6660 6670 6680 6690 6610 6620 6630 6640 6650 6660 6670 6680 6690 6700 6710 6720 6730 6740 6750 6760 6770 6780 6790 6710 6720 6730 6740 6750 6760 6770 6780 6790 6800 6810 6820 6830 6840 6850 6860 6870 6880 6890 6810 6820 6830 6840 6850 6860 6870 6880 6890 6900 6910 6920 6930 6940 6950 6960 6970 6980 6990 6910 6920 6930 6940 6950 6960 6970 6980 6990 7000 7010 7020 7030 7040 7050 7060 7070 7080 7090 7010 7020 7030 7040 7050 7060 7070 7080 7090 7100 7110 7120 7130 7140 7150 7160 7170 7180 7190 7110 7120 7130 7140 7150 7160 7170 7180 7190 7200 7210 7220 7230 7240 7250 7260 7270 7280 7290 7210 7220 7230 7240 7250 7260 7270 7280 7290 7300 7310 7320 7330 7340 7350 7360 7370 7380 7390 7310 7320 7330 7340 7350 7360 7370 7380 7390 7400 7410 7420 7430 7440 7450 7460 7470 7480 7490 7410 7420 7430 7440 7450 7460 7470 7480 7490 7500 7510 7520 7530 7540 7550 7560 7570 7580 7590 7510 7520 7530 7540 7550 7560 7570 7580 7590 7600 7610 7620 7630 7640 7650 7660 7670 7680 7690 7610 7620 7630 7640 7650 7660 7670 7680 7690 7700 7710 7720 7730 7740 7750 7760 7770 7780 7790 7710 7720 7730 7740 7750 7760 7770 7780 7790 7800 7810 7820 7830 7840 7850 7860 7870 7880 7890 7810 7820 7830 7840 7850 7860 7870 7880 7890 7900 7910 7920 7930 7940 7950 7960 7970 7980 7990 7910 7920 7930 7940 7950 7960 7970 7980 7990 8000 8010 8020 8030 8040 8050 8060 8070 8080 8090 8010 8020 8030 8040 8050 8060 8070 8080 8090 8100 8110 8120 8130 8140 8150 8160 8170 8180 8190 8110 8120 8130 8140 8150 8160 8170 8180 8190 8200 8210 8220 8230 8240 8250 8260 8270 8280 8290 8210 8220 8230 8240 8250 8260 8270 8280 8290 8300 8310 8320 8330 8340 8350 8360 8370 8380 8390 8310 8320 8330 8340 8350 8360 8370 8380 8390 8400 8410 8420 8430 8440 8450 8460 8470 8480 8490 8410 8420 8430 8440 8450 8460 8470 8480 8490 8500 8510 8520 8530 8540 8550 8560 8570 8580 8590 8510 8520 8530 8540 8550 8560 8570 8580 8590 8600 8610 8620 8630 8640 8650 8660 8670 8680 8690 8610 8620 8630 8640 8650 8660 8670 8680 8690 8700 8710 8720 8730 8740 8750 8760 8770 8780 8790 8710 8720 8730 8740 8750 8760 8770 8780 8790 8800 8810 8820 8830 8840 8850 8860 8870 8880 8890 8810 8820 8830 8840 8850 8860 8870 8880 8890 8900 8910 8920 8930 8940 8950 8960 8970 8980 8990 8910 8920 8930 8940 8950 8960 8970 8980 8990 9000 9010 9020 9030 9040 9050 9060 9070 9080 9090 9010 9020 9030 9040 9050 9060 9070 9080 9090 9100 9110 9120 9130 9140 9150 9160 9170 9180 9190 9110 9120 9130 9140 9150 9160 9170 9180 9190 9200 9210 9220 9230 9240 9250 9260 9270 9280 9290 9210 9220 9230 9240 9250 9260 9270 9280 9290 9300 9310 9320 9330 9340 9350 9360 9370 9380 9390 9310 9320 9330 9340 9350 9360 9370 9380 9390 9400 9410 9420 9430 9440 9450 9460 9470 9480 9490 9410 9420 9430 9440 9450 9460 9470 9480 9490 9500 9510 9520 9530 9540 9550 9560 9570 9580 9590 9510 9520 9530 9540 9550 9560 9570 9580 9590 9600 9610 9620 9630 9640 9650 9660 9670 9680 9690 9610 9620 9630 9640 9650 9660 9670 9680 9690 9700 9710 9720 9730 9740 9750 9760 9770 9780 9790 9710 9720 9730 9740 9750 9760 9770 9780 9790 9800 9810 9820 9830 9840 9850 9860 9870 9880 9890 9810 9820 9830 9840 9850 9860 9870 9880 9890 9900 9910 9920 9930 9940 9950 9960 9970 9980 9990 9910 9920 9930 9940 9950 9960 9970 9980 9990 10000 10010 10020 10030 10040 10050 10060 10070 10080 10090 10010 10020 10030 10040 10050 10060 10070 10080 10090 10100 10110 10120 10130 10140 10150 10160 10170 10180 10190 10110 10120 10130 10140 10150 10160 10170 10180 10190 10200 10210 10220 10230 10240 10250 10260 10270 10280 10290 10210 10220 10230 10240 10250 10260 10270 10280 10290 10300 10310 10320 10330 10340 10350 10360 10370 10380 10390 10310 10320 10330 10340 10350 10360 10370 10380 10390 10400 10410 10420 10430 10440 10450 10460 10470 10480 10490 10410 10420 10430 10440 10450 10460 10470 10480 10490 10500 10510 10520 10530 10540 10550 10560 10570 10580 10590 10510 10520 10530 10540 10550 10560 10570 10580 10590 10600 10610 10620 10630 10640 10650 10660 10670 10680 10690 10610 10620 10630 10640 10650 10660 10670 10680 10690 10700 10710 10720 10730 10740 10750 10760 10770 10780 10790 10710 10720 10730 10740 10750 10760 10770 10780 10790 10800 10810 10820 10830 10840 10850 10860 10870 10880 10890 10810 10820 10830 10840 10850 10860 10870 10880 10890 10900 10910 10920 10930 10940 10950 10960 10970 10980 10990 10910 10920 10930 10940 10950 10960 10970 10980 10990 11000 11010 11020 11030 11040 11050 11060 11070 11080 11090 11010 11020 11030 11040 11050 11060 11070 11080 11090 11100 11110 11120 11130 11140 11150 11160 11170 11180 11190 11110 11120 11130 11140 11150 11160 11170 11180 11190 11200 11210 11220 11230 11240 11250 11260 11270 11280 11290 11210 11220 11230 11240 11250 11260 11270 11280 11290 11300 11310 11320 11330 11340 11350 11360 11370 11380 11390 11310 11320 11330 11340 11350 11360 11370 11380 11390 11400 11410 11420 11430 11440 11450 11460 11470 11480 11490 11410 11420 11430 11440 11450 11460 11470 11480 11490 11500 11510 11520 11530 11540 11550 11560 11570 11580 11590 11510 11520 11530 11540 11550 11560 11570 11580 11590 11600 11610 11620 11630 11640 11650 11660 11670 11680 11690 11610 11620 11630 11640 11650 11660 11670 11680 11690 11700 11710 11720 11730 11740 11750 11760 11770 11780 11790 11710 11720 11730 11740 11750 11760 11770 11780 11790 11800 11810 11820 11830 11840 11850 11860 11870 11880 11890 11810 11820 11830 11840 11850 11860 11870 11880 11890 11900 11910 11920 11930 11940 11950 11960 11970 11980 11990 11910 11920 11930 11940 11950 11960 11970 11980 11990 12000 12010 12020 12030 12040 12050 12060 12070 12080 12090 12010 12020 12030 12040 12050 12060 12070 12080 12090 12100 12110 12120 12130 12140 12150 12160 12170 12180 12190 12110 12120 12130 12140 12150 12160 12170 12180 12190 12200 12210 12220 12230 12240 12250 12260 12270 12280 12290 12210 12220 12230 12240 12250 12260 12270 12280 12290 12300 12310 12320 12330 12340 12350 12360 12370 12380 12390 12310 12320 12330 12340 12350 12360 12370 12380 12390 12400 12410 12420 12430 12440 12450 12460 12470 12480 12490 12410 12420 12430 12440 12450 12460 12470 12480 12490 12500 12510 12520 12530 12540 12550 12560 12570 12580 12590 12510 12520 12530 12540 12550 12560 12570 12580 12590 12600 12610 12620 12630 12640 126

前記N本の受信アンテナが、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F D M信号系列」という。）が受信するステップと、

前記N個の高速フーリエ変換器が、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列に対し高速フーリエ変換を行うステップと、

前記サブキャリア伝達係数行列演算器が、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列に含まれる受信パイロット信号系列を入力され、該受信パイロット信号系列の受信振幅および位相と、前記既知のパイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、

その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するステップと、前記サブキャリア干渉キャンセラが、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する各サブキャリアの信号系列と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするステップと、

前記N個の第1の復調器が、前記サブキャリア干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列の信号判定を行なうステップと、前記N個の再変調器が、前記N個の第1の復調器が送出する判定結果に対して前記O F D M変調器における変調と同一の変調方式で変調を行うステップと、

前記N個の逆延発生器が、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて送出するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが、前記N個の逆延発生器が送出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が送出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する伝達係数逆行列とを入力されるステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの受信情報信号行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの再変調信号行列演算器が、前記N個の逆延発生器と前記サブキャリア伝達係数行列演算器を用いて再変調信号行列を演算するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ信号行列演算器が、前記再変調信号行列演算器が送出する再変調信号行列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列とを用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するためのレプリカ信号行列を演算するス

テップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの減算器が、前記受信情報信号行列演算器が送出する受信情報信号行列から、前記レプリカ信号行列演算器が送出するレプリカ信号行列を減算することにより、受信情報信号行列から前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号行列を演算するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ減算後重み付け行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数行列を用いてレプリカ減算後重み付け行列を演算するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ減算後重み付け信号系列演算器が、前記レプリカ減算後重み付け行列演算器が送出するレプリカ減算後重み付け行列と前記減算器が送出するレプリカ減算後信号行列とを用いてレプリカ減算後重み付け信号系列を送出するステップと、

前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列を復調するステップと、

を有することを特徴とするO F D M信号伝送方法。

【請求項3 1】 前記レプリカ減算後重み付け行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であることを特徴とする請求項3 0に記載のO F D M信号伝送装置。

【請求項3 2】 N個の第1の誤り訂正符号器とN個の第1のインタリーバとN個のパイロット信号生成器N個のパイロット信号多重化器とN個のO F D M変調器とN

本の送信アンテナとを有するO F D M信号送信装置と、N本の受信アンテナとN個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝達係数行列演算器とキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラとN個の第1の復調器とN個の第1のデインタリーバとN個の第1の誤り訂正復号器とN個の第2の誤り訂正符号器とN個の第2のインタリーバとN個の再変調器とN個の逆延発生器とサブキャリア重み付け干渉キャンセラとN個の第2の復調器とN個の第2のデインタリーバとN個の第2の誤り訂正復号器とを有するO F D M信号受信装置と、を備えることを特徴とするO F D M信号伝送装置における、O F D M信号伝送方法であって、

前記N個の第1の誤り訂正符号器が、入力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して誤り訂正符号化を行うステップと、

前記N個の第1のインタリーバが、前記N個の第1の誤り訂正符号器が送出する信号系列に対してインタリーバを行なうステップと、

前記N個のパイロット信号生成器が、既知のパイロット信号系列を生成するステップと、前記N個のパイロット信号多重化器が、前記N個の第1

のインターバルが出力する信号系列と前記N個のパイロット信号生成器が生成するN個の既知のパイロット信号系列とを多重化するステップと、

前記N個のOFDM変調器が、前記N個のパイロット信号多重化器が送出する信号系列に対して、変調と逆高速フーリエ変換を行なうステップと、

前記N本の送信アンテナが、前記N個のOFDM変調器が出力する信号系列（以下、OFDM変調器が出力する信号系列を「送信OFDM信号系列」という。）を同一周波数で送信するステップと、

前記N本の受信アンテナが、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信OFDM信号系列」という。）を受信するステップと。

前記N個の高速フーリエ変換器が、前記N本の受信アンテナで受信された受信OFDM信号系列に対して高速フーリエ変換を行うステップと、

前記サブキヤリア伝達係数 $\alpha$ 外演昇降器が、前記N個の高速フーリエ変換器が 출력する信号系列に含まれる受信パイロット信号系列を入力され、該受信パイロット信号の受信振幅および位相と、前記既知のパイロット信号の振

幅および位相とを用いて、伝達係数行列（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するステップと、

前記サブキャリア干渉キャンセラが、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する各サブキャリアの信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信OFDM信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするステップと、前記N個の第1の復調器が、前記サブキャリア干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列の復調を行うステップと、

前記N個の第1のデインタリーパが、前記N個の第1の復調器が送出する信号系列に対しデインタリーパを行うステップと、  
前記N個の第1の誤り訂正復号器が、前記N個の第1の

前記N個の第1の誤り訂正符号器と前記N個の第1のデインティーラーが送出する信号系列に対し誤り訂正復号を行うステップと、  
前記N個の第2の誤り訂正符号器が、前記N個の第1の誤り訂正復号器の出力に対する第2の誤り訂正復号器の出力を

誤り訂正符号の出力に対し、第1の誤り訂正符号と同一の誤り訂正符号化を行うステップと、前記N個の第2のインターパーが、前記N個の第2の誤り訂正符号器の出力に対し、第1のインターパーと同じのインターパーを行ふステップと、

のアンプを用いて、前記N個の再変調器が、前記N個の第2のインタリーパターンを出力する信号系列に対して前記OFDM変調器における変調と同一の変調方式で変調を行うステップと、

前記N個の遅延発生器が、前記N個の高速フーリエ変換

器が送出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出力するステップと、

前記サブキャリア重み付け干涉キャンセラが、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が送出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する伝達係数行列に入力をされ、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列に対して、前記相互干渉の成分の除去および重み付け

加算を行うステップと、

前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが outputするN系統の信号系列を復調するステップヒ

前記N個の第2のディンタリーパが、前記N個の第2の復調器が送出する信号系列に対しディンタリーブを行うステップと

前記N個の第2の誤り訂正復号器が、前記N個の第2のデインタリーパが outputする信号系列に対し誤り訂正復号を行うステップと、

を有することを特徴とするOFDM信号伝送方法。

【請求項3 3】 N個の第1の誤り訂正符号器とN個の第1のインターバーとN個のパイロット信号生成器N個のパイロット信号多重器とN個のOFDM変調器とN本の送信アンテナとを有するOFDM信号送信装置と、N本の受信アンテナとN個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝送係数行列演算器とキャンセルするサブキャリア干渉キャセラとN個の第1の復調器とN個の第1のデイミングインターバーとN個の第1の誤り訂正符号器とN個の第2の誤り訂正符号器とN個の第2のインターバーとN個の再変調器とN個の遅延発生器とサブキャリアア重み付け干渉キャセラ（サブキャリアア重み付け干渉キャセラは、重み付け受け信情報信号系列並列演算器と重み付け信情報信号系列並列演算器と重み付けレプリカ生成行列演算器と重み付けレプリカ信号系列並列演算器と減算器とを有する）とN個の第2の復調器とN個の第2のデイミングインターバーとN個の第2の誤り訂正復号器とを有するOFDM信号送信装置と、を備えるOFDM信号伝送装置における、OFDM信号伝送方法であって、

前記N個の第1の誤り訂正符号器が、入力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して誤り訂正符号化を行なうアレイ。

前記N個の第1のインタリーパが、前記N個の第1の誤り訂正符号器が送出する信号系列に対してインタリーパを行ふステップヒ

前記N個のパイロット信号生成器が、既知のパイロット信号を例を生成するステップヒ

信号系列を生成するパケットと、  
前記N個のパイロット信号多重化器が、前記N個の第1  
のインターパが送出する信号系列と前記N個のパイロ  
ット信号生成器が生成するN個の既知のパイロット信号

前記N個のO F DM変調器が、前記N個のパイロット信号多重化器が送出する信号系列に対して、変調と逆高速フーリエ変換とを行うステップと、  
 前記N本の送信アンテナが、前記N個のO F DM変調器が送出する信号系列（以下、O F DM変調器が送出する信号系列を「送信O F DM信号系列」という。）を同一周波数で送信するステップと、  
 前記N本の受信アンテナが、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F DM信号系列」という。）を受信するステップと、  
 前記N個の高速フーリエ変換器が、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列に対して高速フーリエ変換を行うステップと、  
 前記サブキャリア伝達係数行列演算器が、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列に含まれる受信パイロット信号系列を入力され、該受信パイロット信号の受信振幅および位相と、前記既知のパイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するステップと、  
 前記サブキャリア干渉キャンセラが、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する各サブキャリアの信号系列と前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするステップと、  
 前記N個の第1の復調器が、前記サブキャリア干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列の復調を行なうステップと、  
 前記N個の第1のデインタリーバが、前記N個の第1の復調器が送出する信号系列に対しデインタリーブを行なうステップと、  
 前記N個の第1の誤り訂正復号器が、前記N個の第1のデインタリーバが送出する信号系列に対し誤り訂正復号を行なうステップと、  
 前記N個の第2の誤り訂正符号器が、前記N個の第1の誤り訂正復号器の出力に対し、第1の誤り訂正符号器と同一の誤り訂正符号化を行なうステップと、  
 前記N個の第2のインタリーバが、前記N個の第2の誤り訂正符号器の出力に対し、第1のインタリーバと同一のインタリーブを行なうステップと、  
 前記N個の再変調器が、前記N個の第2のインタリーバが送出する信号系列に対して前記O F DM変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうステップと、  
 前記N個の遅延発生器が、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出力するステップと、  
 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が送出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する伝達係数行列とを入力されるステップと、  
 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付け受信情報信号系列逆行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて重み付け受信情報信号系列逆行列を演算するステップと、  
 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付け受信情報信号系列逆行列演算器が、前記重み付け受信情報信号系列逆行列演算器が送出する重み付け受信情報信号系列逆行列と前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系列を演算するステップと、  
 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付けレプリカ生成逆行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するための重み付けレプリカ生成逆行列を演算するステップと、  
 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付けレプリカ信号系列逆行列演算器が、前記重み付けレプリカ生成逆行列演算器が送出する重み付けレプリカ生成逆行列と前記N個の再変調器が送出する信号系列とを用いて重み付けレプリカ信号系列を演算するステップと、  
 前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの減算器が、前記重み付け受信情報信号系列逆行列演算器が送出する重み付け受信情報信号系列の値から、前記重み付けレプリカ信号系列逆行列演算器が送出する重み付けレプリカ信号系列の値を減算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系列から重み付けされた相互干渉成分を除去するステップと、  
 前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列を復調するステップと、  
 前記N個の第2のデインタリーバが、前記N個の第2の復調器が送出する信号系列に対しデインタリーブを行なうステップと、  
 前記N個の第2の誤り訂正復号器が、前記N個の第2のデインタリーバが送出する信号系列に対し誤り訂正復号を行なうステップと、  
 前記N個の再変調器が送出する信号系列に対して前記O F DM信号伝送方法。

【請求項34】 前記重み付け受信情報信号系列逆行列は、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列の共役置換逆行列であり、前記重み付けレプリカ生成逆行列は、前記サブキャリア伝

10 10  
 20 20  
 30 30  
 40 40

達係係数行列演算器が output する各サブキャリアの伝達係數行列と当該伝達係數行列の共役転置行列とを乗算した結果である行列に対して、非対角成分が全て同一で、かつ、対角成分が全て 0 である行列である、ことを特徴とする請求項 3-3 に記載の O F D M 信号伝送装置。

【請求項 3-5】 N 個の第 1 の誤り訂正符号器と N 個の第 1 のインタリーバと N 個のバイロット信号生成器 N 個のバイロット信号多重化器と N 個の O F D M 変調器と N 本の送信アンテナとを有する O F D M 信号伝送装置と、N 本の受信アンテナと N 個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝達係數行列演算器とキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラと N 個の第 1 の復調器と N 個の第 1 のデインタリーバと N 個の第 1 の誤り訂正復号器と N 個の第 2 の誤り訂正復号器と N 個の第 2 のインタリーバと N 個の再変調器と N 個の遅延発生器とサブキャリア重み付け干渉キャンセラ（サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、受信情報信号行列演算器と再変調信号行列演算器とレプリカ信号行列演算器とレプリカ減算後信号行列を演算する減算器とレプリカ減算後重み付け行列演算器とレプリカ減算後重み付け信号系列演算器とを有する。）と N 個の第 2 の復調器と N 個の第 2 のデインタリーバと N 個の第 2 の誤り訂正復号器とを有する O F D M 信号受信装置と、を備える O F D M 信号伝送装置における、O F D M 信号伝送方法であって、

前記 N 個の第 1 の誤り訂正符号器が、入力された N 系統（N は 2 以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して誤り訂正符号化を行うステップと、

前記 N 個の第 1 のインタリーバが、前記 N 個の第 1 の誤り訂正符号器が output する信号系列に対してインタリーバを行なうステップと、

前記 N 個のバイロット信号生成器が、既知のバイロット信号系列を生成するステップと、

前記 N 個のバイロット信号多重化器が、前記 N 個の第 1 のインタリーバが output する信号系列と前記 N 個のバイロット信号生成器が生成する N 個の既知のバイロット信号系列とを多重化するステップと、

前記 N 個の O F D M 変調器が、前記 N 個のバイロット信号多重化器が output する信号系列に対して、変調と逆高速フーリエ変換とを行なうステップと、

前記 N 本の送信アンテナが、前記 N 個の O F D M 変調器が output する信号系列（以下、「O F D M 変調器が output する信号系列を「送信 O F D M 信号系列」という。）を同一周波数で送信するステップと、

前記 N 本の受信アンテナが、前記 N 本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信 O F D M 信号系列」という。）を受信するステップと、

前記 N 個の高速フーリエ変換器が、前記 N 本の受信アンテナから受信された受信 O F D M 信号系列に対して高速フ

ーリエ変換を行うステップと、

前記サブキャリア伝達係數行列演算器が、前記 N 個の高速フーリエ変換器が output する信号系列に含まれる受信バイロット信号系列を input され、該受信バイロット信号の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係數行列（伝達係數行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係數を各要素とする。）と、その逆行列である伝達係數逆行列とを演算して記憶するステップと、

前記サブキャリア干渉キャンセラが、前記 N 個の高速フーリエ変換器が output する各サブキャリアの信号系列と前記サブキャリア伝達係數行列演算器とキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラと N 個の第 1 の復調器と N 個の第 1 のデインタリーバと N 個の誤り訂正復号器と N 個の第 2 の誤り訂正復号器と N 個の第 2 のインタリーバと N 個の再変調器と N 個の干渉キャンセラ（干渉キャンセラは、受信情報信号行列演算器と再変調信号行列演算器とレプリカ信号行列演算器とレプリカ減算後信号行列を演算する減算器とレプリカ減算後重み付け行列演算器とを有する。）と N 個の第 2 の復調器と N 個の第 2 のデインタリーバと N 個の第 2 の誤り訂正復号器とを有する O F D M 信号受信装置と、を備える O F D M 信号伝送装置における、O F D M 信号伝送方法であって、

前記 N 個の第 1 のデインタリーバが、前記 N 個の第 1 の復調器が output する信号系列に対しデインタリーバを行なうステップと、

前記 N 個の第 1 の誤り訂正復号器が、前記 N 個の第 1 のデインタリーバが output する信号系列に対し誤り訂正復号を行なうステップと、

前記 N 個の第 2 の誤り訂正符号器が、前記 N 個の第 1 の誤り訂正復号器の出力に対し、第 1 の誤り訂正符号器と同一の誤り訂正符号化を行なうステップと、

前記 N 個の第 2 のインタリーバが、前記 N 個の第 2 の誤り訂正符号器の出力に対し、第 1 のインタリーバと同一のインタリーバを行なうステップと、

前記 N 個の再変調器が、前記 N 個の第 2 のインタリーバが output する信号系列に対して前記 O F D M 変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうステップと、

前記 N 個の遅延発生器が、前記 N 個の高速フーリエ変換器が output する信号系列を input され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出力するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが、前記 N 個の遅延発生器が output する N 系統の信号系列と前記 N 個の再変調器が output する N 系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係數行列演算器が output する伝達係數行列とを人力されるステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの受信情報信号行列演算器が、前記 N 個の遅延発生器が output する信号系列を用いて受信情報信号行列を演算するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの再変調信号行列演算器が、前記 N 個の再変調器が output する信号系列を用いて再変調信号行列を演算するステップと、

前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ信

号行列演算器が、前記再変調信号行列演算器が output する  
再変調信号行列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器  
が output する各サブキャリアの伝達係数行列とを用いて、  
重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報  
信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）  
を生成するためのレプリカ信号行列を演算するステップ  
と、  
前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの減算器が、  
前記受信情報信号行列演算器が output する受信情報信号行  
列から、前記レプリカ信号行列演算器が output するレプリ  
カ信号行列を減算することにより、受信情報信号行列か  
ら前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号  
行列を演算するステップと、  
前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ減  
算後重み付け行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数  
行列演算器が output する各サブキャリアの伝達係数行列を  
用いてレプリカ減算後重み付け行列を演算するステップ  
と、  
前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ減  
算後重み付け信号系列演算器が、前記レプリカ減算後重  
み付け行列演算器が output するレプリカ減算後重み付け行  
列と前記減算器が output するレプリカ減算後信号行列とを  
用いてレプリカ減算後重み付け信号系列を output するス  
テップと、  
前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け  
干渉キャンセラが output するN系統の信号系列を復調す  
るステップと、  
前記N個の第2のデインタリーパが、前記N個の第2の  
復調器が output する信号系列に対してデインタリーピを行  
うステップと、  
前記N個の第2の復調器が、前記N個の第2の  
デインタリーパが output する信号系列に対して誤り訂正復号  
を行うステップと、を有することを特徴とするO F D M  
信号伝送方法。  
【請求項3 6】 前記レプリカ減算後重み付け行列は、  
前記サブキャリア伝達係数行列演算器が output する各サブ  
キャリアの伝達係数行列の共役転置行列であることを特  
徴とする請求項3 5に記載のO F D M信号伝送装置。  
【請求項3 7】 前記第1の誤り訂正符号器および前記  
第2の誤り訂正符号器の符号化方式は、ともに同一の脳  
込み符号化であり、  
前記第1の誤り訂正符号器の復号化方式は、閾値復号で  
あり、  
前記第2の誤り訂正符号器の復号化方式は、最尤復号で  
ある、  
ことを特徴とする請求項3 2～請求項3 6までのいずれ  
か1項目に記載のO F D M信号伝送方法。  
【請求項3 8】 前記第1の誤り訂正符号器および前記  
第2の誤り訂正符号器の符号化方式は、ともに同一の脳  
込み符号化であり、

前記第1の誤り訂正符号器の復号化方式は、前記第2の  
誤り訂正符号器よりもバスメモリ長が短いビタビ復号で  
あり、  
前記第2の誤り訂正符号器の復号化方式は、前記第1の  
誤り訂正符号器よりもバスメモリ長が長いビタビ復号で  
ある、  
ことを特徴とする請求項3 2～請求項3 6までのいずれ  
か1項目に記載のO F D M信号伝送方法。  
【請求項3 9】 前記第1の誤り訂正符号器および前記  
第2の誤り訂正符号器の符号化方式は、ともに同一のタ  
ー一ボ符号化であり、  
前記第1の誤り訂正符号器の復号化方式は、前記第2の  
誤り訂正符号器よりも繰り返し復号処理回数が少ないタ  
ー一ボ復号であり、  
前記第2の誤り訂正符号器の復号化方式は、前記第1の  
誤り訂正符号器よりも繰り返し復号処理回数が多いタ  
ー一ボ復号である、  
ことを特徴とする請求項3 2～請求項3 6までのいずれ  
か1項目に記載のO F D M信号伝送方法。  
【発明の詳細な説明】  
【0 0 0 1】  
【発明の属する技術分野】 本発明は、O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多路) 信号伝送装置、O F D M信号受信装置およびO F D M信号伝送方法に関する。  
【0 0 0 2】  
【従来の技術】 「O F D M」 広帯域移動体通信においては、移動体通信におけるマルチパスフェージング環境下において一定レベルの伝送品質を維持するために、周波数選択性フェージングについての対策をとる必要がある。この周波数選択性フェージングについての対策としては、送信信号を互いに直交するサブキャリア群に分割して、マルチキャリア伝送を行うO F D M方式が知られている。  
【0 0 0 3】 「複数の送信アンテナと複数の受信アンテナ」 また、広帯域移動体通信においては、限られた周波数帯の中で大容量化を図るために、周波数利用効率の向上についての対策をとる必要がある。  
【0 0 0 4】 この周波数利用効率の向上についての対策としては、同一周波数帯において複数の送信アンテナと複数の受信アンテナを用いてM I M O (Multiple-Input Multiple-Output) チャンネルを構成し、送信アンテナと受信アンテナとの全ての組み合わせについての伝達係数を測定し、該伝達係数を各要素とする伝達係数行列の逆行 (以下、「伝達係  
数逆行」という) を、受信されたO F D M信号系列に

乗算することによって、相互干渉成分をキャンセルし、送信されたOFDM信号系列を復元する方式が知られている。

【0005】この方式によれば、送信アンテナ・受信アンテナの数だけ周波数利用効率を向上させることができ。すなはち、この方式によれば、送信アンテナからそれぞれ異なるOFDM信号系列を送信することによって、伝送容量の拡大が図ることができる。

【0006】「伝送品質・伝送容量」以上のような方式を考慮して、従来のO F D M信号伝送装置は、図5に記載のように構成されていた。以下、この従来のO F D M信号伝送装置について説明する。

【0007】図5は、従来のOFDM信号伝送装置を示す図である。従来のOFDM信号伝送装置は、OFDM信号送信装置5とOFDM信号受信装置6とから構成される。

【0008】パイロット信号多重化器5-2-1～5-2-Nは、同T-DMAバーストにおいて送信されるべき送信情報信号系列 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $\dots$ 、 $T_t$ を入力される。また、パイロット信号多重化器5-2-1～5-1-Nは、パイロット信号生成器5-1-1～5-1-Nが付出する。 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $\dots$ 、 $T_t$ にそれぞれ対応した既知のパイロット信号 $P_{11}$ ～ $P_{1N}$ 、 $P_{21}$ ～ $P_{2N}$ 、 $\dots$ 、 $P_{t1}$ ～ $P_{tN}$ を入力される。

【0009】パイロット信号多量化器 $5 \sim 2 \sim 1 \sim 5 \sim 2 \sim N$ は、この入力された送信情報信号系列 $T_1, T_2, \dots, T_n$ と、パイロット信号生成器 $5 \sim 1 \sim 1 \sim 5 \sim 1 \sim N$ が付出する既知のパイロット信号 $P_{11} \sim P_{1n}, P_{21} \sim P_{2n}, \dots, P_{N1} \sim P_{Nn}$ とを、時間軸上においてそれぞれ多量化する。

【0010】そして、パイロット信号多重化器5-2-1～5-2-Nは、これら多重化された信号を高速逆フーリエ変換器5-3-1～5-3-Nへそれぞれ出力する。高速逆フーリエ変換器5-3-1～5-3-Nは入力された信号系列を高速逆フーリエ変換し、送信アンテナ5-4-1～5-4-Nへ出力する。

【0011】そして、この送信アンテナ5-4-1～5-4-Nに入力された信号系列は、送信OFDM信号系列として、OFDM信号受信装置5からOFDM信号受信装置6に向けて送信される。

【0012】送信OFDM信号系列が送信アンテナ5-4-1～5-4-Nから送信されるタイミングについては、同規則で記載されている。送信アンテナ5-4-1～5-4-Nから送信された送信OFDM信号系列は、空間において相位干渉する。したがって、OFDM信号受信装置6は、送信OFDM信号系列が空間において相互に干渉した信号（以下、「受信OFDM信号系列」という。）を、受信アンテナ6-1-1～6-1-Nで受信する。

### 【0.0.1.3】各母板Q.E.D.M.信号系列板母板アンテナ

—1～1～6～1～Nで受信されるタイミングについては、同期がとられている。受信OFDM信号系列においては、受信情報信号系列  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $\dots$ 、 $r_N$  と、これら  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $\dots$ 、 $r_N$  にそれぞれ対応した受信バイオドット信号  $P_{r1} \sim P_{rN}$ 、 $P_{d1} \sim P_{dN}$ 、 $\dots$ 、 $P_{m1} \sim P_{mN}$  とがそれぞれ時間軸上において多重化されている。

〔0014〕受信アンテナ6-1-1～6-1-Nで受信された信号は、高速フーリエ変換器6-2-1～6-2-Nに入力され、高速フーリエ変換される。伝達係数は、OFDM信号の各サブキャリアがOFDMシンボル内において一定振幅で一定位相の信号であるため、次のようなになる。

【0015】伝達係数は、サブキャリアごとに、送信アンテナの数Nと受信アンテナの数Nの積である $N \times N$ 個ある。したがって、OFDM信号の全サブキャリア数をM( $M$ は1以上の整数)とすると、伝達係数は、合計 $N \times N \times M$ 個ある。

〔0016〕によって、 $M \times N \times N$  個の伝達係数は、全サブキャリアに係る、すべての送信アンテナと受信アンテナの組み合わせを表現する。1番目(1 ≤ i ≤ N)のサブキャリアに着目して、このサブキャリアの伝達係数を行列H<sup>i</sup> すると、行列H<sup>i</sup>は、前記送信バイロット信号と前記受信バイロット信号を用いること、 $N \times N$  の正方形行列として次のように表すことができる。

【0017】

【数】V

$$\mathbf{H}^T = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & * & * & h_{1N} \\ h_{21} & h_{22} & * & * & h_{2N} \\ * & * & * & * & * \\ * & * & * & * & * \\ h_{NN} & h_{NN} & * & * & h_{NN} \end{pmatrix}$$

ここで、 $h_{ij}$  は、送信アンテナ  $5-4-i$  ( $1 \leq i \leq N$ ) から受信アンテナ  $6-1-j$  ( $1 \leq j \leq N$ ) への伝達係数である。

[0018]以下、本明細書においては、行列 $H$ を伝達係数行列と呼ぶ。行列 $H^T$ を用いると、1番目のサブキャリアにおいて、前記送信パilot信号 $P_{11} \sim P_{14}$ 、 $P_{11} \sim P_{15}, \dots, P_{11} \sim P_{18}$ と前記受信パilot信号 $P_{21} \sim P_{24}$ 、 $P_{21} \sim P_{25}, \dots, P_{21} \sim P_{28}$ との間関係は、つぎのようになる。

[0019]

[数2]

$$\begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdots & P_{1N_1} \\ P_{21} & P_{22} & \cdots & P_{2N_2} \\ P_{n1} & P_{n2} & \cdots & P_{nN_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{m1} & P_{m2} & \cdots & P_{mN_m} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{11} & \cdots & P_{11} \\ P_{12} & P_{22} & \cdots & P_{22} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{m1} & P_{m2} & \cdots & P_{mN_m} \end{pmatrix} - H^T$$

逆行列演算問題 6-31は、数2有利用して、並記に達成。

行列 $H'$ の逆行列である $(H')^{-1}$ （伝達係数逆行列）を次のように求める。

【0020】

【数3】

$$(H')^{-1} = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{21} & \cdots & P_{N1} \\ P_{12} & P_{22} & \cdots & P_{N2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{1N} & P_{2N} & \cdots & P_{NN} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} P_{11} & P_{21} & \cdots & P_{N1} \\ P_{12} & P_{22} & \cdots & P_{N2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{1N} & P_{2N} & \cdots & P_{NN} \end{pmatrix}$$

逆行列演算器4-3は、各サブキャリアの伝達係数逆行列をそれぞれ記憶する。

【0021】一方、伝達係数行列 $H'$ を用いると、送信情報信号系列 $T_1, T_2, \dots, T_N$ と受信情報信号系列 $r_1, r_2, \dots, r_N$ との関係は、次のように表される。

【0022】

【数4】

$$(R_1, R_2, \dots, R_N) = (T_1, T_2, \dots, T_N) \cdot H'$$

干渉キャンセラ4-4は、数4と、高速フーリエ変換器4-2 1~4-2-Nから入力された受信情報信号系列 $r_1, r_2, \dots, r_N$ と逆行列演算器4-3から入力された伝達係数逆行列 $(H')^{-1}$ と用いて、送信情報信号情報系列 $T_1, T_2, \dots, T_N$ を次のように復元する。

【0023】

【数5】

$$(T_1, T_2, \dots, T_N) = (R_1, R_2, \dots, R_N) \cdot (H')^{-1}$$

サブキャリア干渉キャンセラ2-4の出力信号系列は復調器2-5 1~2-5-Nで復調される。

【0024】このように、従来のO FDM信号伝送装置は、O FDM信号伝送装置5が送信情報信号系列と既知のバイロット信号と多重化し、O FDM信号受信装置6が受信バイロット信号の位相・振幅を既知のバイロット信号で正規化することによって、伝達係数を求めていた。

【0025】そして、この従来のO FDM信号伝送装置は、干渉キャンセルのための伝達係数逆行列をサブキャリアごとに求め、数5に示した演算を行うことにより、複数の送信アンテナから送信された送信O FDM信号相互の干渉をキャンセルし、送信情報信号系列を復元していた。

【0026】以上説明したように、従来のO FDM伝送装置によれば、同一の周波数帯域でN系統の送信情報信号系列の送受信を行なうことができるため、この技術を用いないO FDM信号伝送装置に比べて、周波数帯域を増加させることなくN倍の容量の情報を伝送することができた。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のO

F D M信号伝送装置は、複数の送信アンテナと受信アンテナとを有しているものの、その干渉キャンセル後の信号系列の信号対雑音電力比(SNR: Signal to Noise power Ratio)の平均値が、送信アンテナと受信アンテナとともに1個のO F D M信号伝送装置におけるSNRの平均値と、同程度であるという問題があった。以下、かかる問題について説明する。

【0028】送信アンテナと受信アンテナを1個ずつ使

用するO F DM伝送装置における1番目のサブキャリアの高速フーリエ変換後の受信情報信号 $r^1$ とすると、この受信情報信号 $r^1$ は、逆高速フーリエ変換前の受信情報信号 $t^1$ 、送信アンテナと受信アンテナとの間の伝達係数 $h^1$ 、および加法性ガウス雑音(AWGN: Additive White Gaussian Noise)成分 $n^1$ を用いて次式で表される。

【0029】

【数6】

$$r^1 = t^1 h^1 + n^1$$

このとき、 $r^1$ の平均SNRは次式で与えられる。

【0030】

【数7】

$$\overline{\left( \frac{S}{N} \right)_i} = \frac{|h^1|^2 |t^1|^2}{\sigma_v^2}$$

ここで、 $h^1$ は、 $h^1$ の位相が一様分布、 $h^1$ の振幅がレイリー分布と仮定した場合の該振幅の平均値である。 $\sigma_v^2$ はAWGNの分散値である。

【0031】一方、送信アンテナと受信アンテナをN個ずつ使用する上記従来のO F DM伝送装置における1番目のサブキャリアの各アンテナにおける高速フーリエ変換後の受信情報信号系列 $r^1 (= r_1^1, r_2^1, \dots, r_N^1)$ と、逆高速フーリエ変換前の送信信号系列 $t^1 (= t_1^1, t_2^1, \dots, t_N^1)$

との関係は、受信情報信号系列 $r^1$ に含まれるAWGN成分 $n^1 (= n_1^1, n_2^1, \dots, n_N^1)$

と、m番目( $1 \leq m \leq N$ )の送信アンテナとn番目( $1 \leq n \leq N$ )の受信アンテナとの間の伝達係数 $h^1$ 。 $n^1$ と $m^1$ を用いて次式で与えられる。

【0032】

【数8】

$$r^1 = t^1 \cdot H^1 + n^1$$

ただし、

【0033】

【数9】

$$\mathbf{H}' = \begin{pmatrix} h'_{1,1} & h'_{1,2} & \cdots & h'_{1,N} \\ h'_{2,1} & h'_{2,2} & \cdots & h'_{2,N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h'_{N,1} & h'_{N,2} & \cdots & h'_{N,N} \end{pmatrix}^{31}$$

である。ここで  $\mathbf{H}'$  は伝達係数行列であり、 $(\mathbf{H}')^{-1}$  はその逆行列である伝達係数逆行列である。

【0034】前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器 6  
-3において伝達係数逆行列  $(\mathbf{H}')^{-1}$  を誤差なしで得ら

れた場合、前記サブキャリア干渉キャンセラ 6-4 における 10

いてサブキャリアアの受信情報信号系列表示式  $\mathbf{H}'^{-1}$  に  $(\mathbf{H}')^{-1}$   
を乗算した結果であるサブキャリア干渉キャンセラ出力\*

$$\begin{aligned} (\mathbf{u}'_1 - \mathbf{u}'_2) &= (t'_1 - t'_2) + (n'_1 - n'_2) - \begin{pmatrix} h'_{1,1} & h'_{1,2} \\ h'_{2,1} & h'_{2,2} \end{pmatrix}^{-1} \\ &= (t'_1 - t'_2) + \frac{1}{h'_{1,1}h'_{2,2} - h'_{1,2}h'_{2,1}} (h'_{1,2}n'_1 - h'_{2,1}n'_2 - h'_{1,1}n'_1 + h'_{2,2}n'_2) \end{aligned}$$

4つの伝達係数  $h'$ 、 $n$  ( $m = 1, 2, n = 1, 2$ ) は、  
それぞれ統計的に独立であり、その位相が一様分布して  
おり、その振幅がレイリー分布で平均値が  $|h|$  とす  
る。

【0037】また、2つのACCN成分  $n^{\perp 1}$ 、 $n^{\perp 2}$  は、  
それぞれ統計的に独立であり、 $\sigma^2$  を分散値とする複素※

$$\begin{aligned} \left( \frac{s}{N} \right) &= \left( \frac{|h'_{1,2}|^2 - |h'_{2,1}|^2}{|h'_{1,2}n'_1 - h'_{2,1}n'_2|^2} \right) \overline{|h'_1|^2} = \left( \frac{|h'_{1,1}|^2|h'_{2,2}|^2 + |h'_{1,2}|^2|h'_{2,1}|^2}{|h'_{1,2}|^2|n'_1|^2 + |h'_{2,1}|^2|n'_2|^2} \right) \overline{|h'_1|^2} \\ &= \frac{\overline{|h'|^2} \overline{|h'_1|^2}}{\sigma_v^2} \end{aligned}$$

同様に  $\mathbf{u}'$  の平均SNRも以下の式で表される。

【0039】

【数13】

$$\left( \frac{s}{N} \right)_{u'_2} = \frac{|h|^2 \overline{|t'_2|^2}}{\sigma_v^2}$$

【0040】(数7)と、(数12)および(数13)とを比較すると、送信情報信号系列表示式が同一であれば、アンテナ数  $N = 2$  の従来のOFDM信号伝送装置における干渉キャンセル後の信号系列表示の平均SNRは、送信アンテナと受信アンテナがともに1個であるOFDM信号伝送装置における高速フーリエ変換後の受信情報信号系列表示の平均SNRと同一になる。

【0041】同様に、アンテナ数  $N \geq 3$  の従来のOFDM信号伝送装置における干渉キャンセル後の信号系列表示の平均SNRも、送信アンテナと受信アンテナがともに1個であるOFDM信号伝送装置における高速フーリエ変換後の受信情報信号系列表示の平均SNRと同一になる。

\*信号系列  $\mathbf{u}'$  (=  $\mathbf{u}'_1$  :  $\mathbf{u}'_1 z \cdots \mathbf{u}'_1 s$ ) は以下の式で表すことができる。

【0035】

【数10】

$$\mathbf{u}' = \mathbf{r}' \cdot (\mathbf{H}')^{-1} = (\mathbf{t}' \cdot \mathbf{H}' + \mathbf{n}') \cdot (\mathbf{H}')^{-1} \quad (*:【数8】)$$

$$= \mathbf{t}' + \mathbf{n}' \cdot (\mathbf{H}')^{-1}$$

ここで、たとえば、 $N = 2$  の場合、(数10) は以下の式で表すことができる。

【0036】

【数11】

ここで、たとえば、 $N = 2$  の場合、(数10) は以下の式で表される。

【0038】

【数12】

【0042】したがって、上述したように、従来のOFDM信号伝送装置における干渉キャンセル後の信号系列表示の平均SNRは、送信アンテナと受信アンテナがともに1個であるOFDM信号伝送装置における平均SNRと、同程度のものであった。

【0043】そこで、本発明は、かかる事情に鑑み、複数の送信アンテナと受信アンテナとを有するOFDM信号伝送装置において、干渉キャンセル後の信号系列表示の平均SNRを従来に比べて向上できるOFDM信号伝送装置、OFDM信号受信装置およびOFDM信号伝送方法を提供することを目的とする。

【0044】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上記課題は、前記特許請求の範囲に記載の手段により、解決される。

【0045】すなわち、請求項1に記載の発明は、入力されたN系統(Nは2以上の整数)の送信情報信号系列表示のそれぞれに対して、既知のパイロット信号系列表示を生成するN個のパイロット信号生成器と、前記N系統の送信情報信号系列表示と前記N個のパイロット信号生成器が生成する既知のパイロット信号系列表示を多重化するN個のバ

イロット信号多重化器と、前記N個のバイロット信号多重化器が送出する信号系列に対して変調と逆高速フーリエ変換を行なうN個のO F D M変調器と、前記N個のO F D M変調器が送出する信号系列（以下、O F D M変調器が送出する信号系列を「送信O F D M信号系列」という。）を同一周波数で送信するN本の送信アンテナと、を有するO F D M信号送信装置と、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F D M信号系列」という。）を受信するN本の受信アンテナと、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列に対し高速フーリエ変換を行なうN個の高速フーリエ変換器と、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列に含まれる受信バイロット信号系列を入力され、該受信バイロット信号系列の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するサブキャリア伝達係数逆行列演算器と、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する各サブキャリアの信号系列と、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列の相互干渉の成分をキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラと、前記サブキャリア干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列の信号判定を行なうN個の第1の復調器と、前記N個の第1の復調器が送出する判定結果に対して前記O F D M変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうN個の再変調器と、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて送出するN個の遅延発生器と、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が送出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が入力され、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列に対して、相互干渉の成分の除去および重み付け加算を行なうサブキャリア重み付け干渉キャンセラと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列を復調するN個の第2の復調器と、を有するO F D M信号受信装置と、を備えることを特徴とするO F D M信号送信装置である。

【0046】請求項2に記載の発明は、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて重み付け受信情報信号系列逆行列を演算する重み付け受信情報信号系列逆行列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列逆行列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列逆行列演算器が送出する重み付け受信情報信号系列逆行列と前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数逆行列と前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列を復調するN個の第2の復調器と、を有するO F D M信号受信装置と、を備えることを特徴とするO F D M信号送信装置である。

信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系列を演算する重み付け受信情報信号系列演算器と、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するための重み付けレプリカ生成逆行列演算器と、前記重み付けレプリカ生成逆行列演算器が送出する重み付けレプリカ生成逆行列と前記N個の再変調器が送出する信号系列とを用いて重み付けレプリカ信号系列を演算する重み付けレプリカ信号系列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列演算器が送出する重み付け受信情報信号系列から、前記重み付けレプリカ信号系列演算器が送出する重み付けレプリカ信号系列を減算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系列から重み付けされた前記相互干渉の成分を除去する減算器と、を有するこれを特徴とする請求項1に記載のO F D M信号伝送装置である。

【0047】請求項3に記載の発明は、前記重み付け受信情報信号系列逆行列は、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列の共役転置逆行列であり、前記重み付けレプリカ生成逆行列は、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列と当該伝達係数逆行列の共役転置逆行列とを乗算した結果である逆行列に対して、非対角成分が全て同一で、かつ、対角成分が全て0である逆行である、ことを特徴とする請求項2に記載のO F D M信号伝送装置である。

【0048】請求項4に記載の発明は、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、前記N個の遅延発生器が送出する信号系列を用いて受信情報信号逆行列を演算する受信情報信号逆行列演算器と、前記N個の再変調器が送出する信号系列を用いて再変調信号逆行列を演算する再変調信号逆行列演算器と、前記再変調信号逆行列演算器が送出する再変調信号逆行列と前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列とを用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するためのレプリカ信号逆行列を演算するレプリカ信号逆行演算器と、前記受信情報信号逆行列演算器が送出する受信情報信号逆行列から、前記レプリカ信号逆行列演算器が送出するレプリカ信号逆行列を減算することにより、受信情報信号逆行列から前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号逆行列を演算する減算器と、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いてレプリカ減算後重み付け逆行列を演算するレプリカ減算後重み付け逆行列演算器と、前記レプリカ減算後重み付け逆行列演算器が送出するレプリカ減算後重み付け逆行列と前記減算器が送出するレプリカ減算後重み付け逆行列とを用いてレプリカ減算後重み付け信

号系列逆行列と前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数逆行列と前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列を復調するN個の第2の復調器と、を有するO F D M信号受信装置と、を備えることを特徴とするO F D M信号送信装置である。

号系列を出力するレプリカ減算後重み付け信号系列表演算器と、を有することを特徴とする請求項1に記載のO F DM信号伝送装置である。

【0049】請求項5に記載の発明は、前記レプリカ減算後重み付け行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であることを特徴とする請求項4に記載のO F DM信号伝送装置である。

【0050】請求項6に記載の発明は、人力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列表のそれぞれに対して誤り訂正符号化を行うN個の第1の誤り訂正符号器と、前記N個の第1の誤り訂正符号器が出力する信号系列表に対してインタリーバーを行うN個の第1のインターバーと、既知のバイロット信号系列表を生成するN個のバイロット信号生成器と、前記N個の第1のインターバーが出力する信号系列表と前記N個のバイロット信号生成器が生成するN個の既知のバイロット信号系列表とを多重化するN個のバイロット信号多重化器と、前記N個のバイロット信号多重化器が出力する信号系列表に対して、変調と逆高速フーリエ変換を行なうN個のO F DM変調器と、前記N個のO F DM変調器が出力する信号系列表（以下、O F DM変調器が出力する信号系列表を「送信O F DM信号系列表」という。）を同一周波数で送信するN本の送信アンテナと、を有するO F DM信号送信装置と、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列表（以下、「受信O F DM信号系列表」という。）を受信するN本の受信アンテナと、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列表に対して高速フーリエ変換を行なうN個の高速フーリエ変換器と、前記N個の高速フーリエ変換器が出力する信号系列表に含まれる受信バイロット信号系列表を入力され、該受信バイロット信号の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するサブキャリア伝達係数逆行列演算器と、前記N個の高速フーリエ変換器が出力する各サブキャリアの信号系列表と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列表の前記相干干渉の成分をキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラと、前記サブキャリア干渉キャンセラが出力するN系統の信号系列表の復調を行なうN個の第1の復調器と、前記N個の第1の復調器が出力する信号系列表に対しデインターバーを行うN個の第1のデインターバーと、前記N個の第1のデインターバーが出力する信号系列表に対し誤り訂正復号を行なうN個の第1の誤り訂正復号器と、前記N個の第1の誤り訂正符号器と同一の誤り訂正符号化を行なうN個

の第2の誤り訂正符号器と、前記N個の第2の誤り訂正符号器の出力に対し、第1のインターバーと同一のインターバーを行なうN個の第2のインターバーと、前記N個の第2のインターバーが出力する信号系列表に対して前記O F DM変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうN個の再変調器と、前記N個の高速フーリエ変換器が出力する信号系列表を入力され、該信号系列表を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出力するN個の遅延発生器と、前記N個の遅延発生器が出力するN系統の信号系列表と前記N個の再変調器が出力するN系統の信号系列表と前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が出力する伝達係数逆行列とを入力され、前記N個の遅延発生器が出力するN系統の信号系列表に対して、前記相互干渉の成分の除去および重み付け計算を行なうサブキャリア重み付け干渉キャンセラと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが出力するN系統の信号系列表を復調するN個の第2の復調器と、前記N個の第2の復調器が出力する信号系列表に対しデインターバーを行なうN個の第2のデインターバーと、前記N個の第2のデインターバーが出力する信号系列表に対し誤り訂正復号を行なうN個の第2の誤り訂正復号器と、を有するO F DM信号受信装置と、を備えることを特徴とするO F DM信号伝送装置である。

【0051】請求項7に記載の発明は、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて重み付け受信情報信号系列表行列を演算する重み付け受信情報信号系列表行列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列表行列演算器が出力する重み付け受信情報信号系列表行列と前記N個の遅延発生器が出力するN系統の信号系列表とを用いて重み付け受信情報信号系列表と用いて重み付け受信情報信号系列表を演算する重み付け受信情報信号系列表演算器と、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列表における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するための重み付けレプリカ生成行列を用いて、重み付けられたレプリカ生成行列と前記N個の再変調器が出力する信号系列表と用いて重み付けレプリカ信号系列表を演算する重み付けレプリカ信号系列表演算器と、前記重み付け受信情報信号系列表演算器が出力する重み付け受信情報信号系列表から、前記重み付けレプリカ信号系列表演算器が出力する重み付けレプリカ信号系列表を減算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系列表から重み付けされた前記相互干渉の成分を除去する減算器と、を有することを特徴とする請求項6に記載のO F DM信号伝送装置である。

【0052】請求項8に記載の発明は、前記重み付け受信情報信号系列表行列は、前記サブキャリア伝達係数逆行列

演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であり、前記重み付けレプリカ生成行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列と当該伝達係数行列の共役転置行列とを乗算した結果である行列に対して、非対角成分が全て同一で、かつ、対角成分が全て0となる行列である、ことを特徴とする請求項7に記載のO F DM信号伝送装置である。

【0 0 5 3】請求項9に記載の発明は、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、前記N個の遅延発生器が outputする信号系列を用いて受信情報信号行列を演算する受信情報信号行列演算器と、前記N個の変調器が outputする信号系列を用いて変調信号行列を演算する変調信号行列演算器と、前記重み付け信号行列演算器が outputする変調信号行列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列とを用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するためのレプリカ信号行列を演算するレプリカ信号行列演算器と、前記受信情報信号行列演算器が outputする受信情報信号行列から、前記レプリカ信号行列を減算することにより、受信情報信号行列から前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号行列を演算する減算器と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列を用いてレプリカ減算後重み付け行列を演算するレプリカ信号行列を減算することにより、前記レプリカ減算後重み付け行列演算器と、前記レプリカ減算後重み付け行列演算器が outputするレプリカ減算後重み付け行列と前記減算器が outputするレプリカ減算後信号行列とを用いてレプリカ減算後重み付け信号系列を出力するレプリカ信号行列を演算する受信情報信号系列演算器と、を有することを特徴とする請求項6に記載のO F DM信号伝送装置である。

【0 0 5 4】請求項10に記載の発明は、前記レプリカ減算後重み付け行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であることを特徴とする請求項9に記載のO F DM信号伝送装置である。

【0 0 5 5】請求項11に記載の発明は、前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一の置込み符号化を行い、前記第1の誤り訂正符号器は、閾値復号を行い、前記第2の誤り訂正符号器は、最も復号を行う、ことを特徴とする請求項6～請求項10までのいずれか1項に記載のO F DM信号伝送装置である。

【0 0 5 6】請求項12に記載の発明は、前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一の置込み符号化を行い、前記第1の誤り訂正符号器は、前記第2の誤り訂正符号器よりもバスメモリ長が短いビタビ复号を行い、前記第2の誤り訂正符号器は、

前記第1の誤り訂正復号器よりもバスメモリ長が長いビタビ复号を行う、ことを特徴とする請求項6から請求項10までのいずれか1項に記載のO F DM信号伝送装置である。

【0 0 5 7】請求項13に記載の発明は、前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一のターボ符号化を行い、前記第1の誤り訂正復号器は、前記第2の誤り訂正復号器よりも繰り返し復号処理回数が少ないターボ復号を行い、前記第2の誤り訂正復号器は、前記第1の誤り訂正復号器よりも繰り返し復号処理回数が多いターボ復号を行う、ことを特徴とする請求項6から請求項10までのいずれか1項に記載のO F DM信号伝送装置である。

【0 0 5 8】請求項14に記載の発明は、入力されたN系統(Nは2以上の整数)の送信情報信号系列のそれぞれに対して、既知のバイロット信号系列を生成するN個のバイロット信号生成器と、前記N系統の送信情報信号系列と前記N個のバイロット信号生成器が生成する既知のバイロット信号系列とを多重化するN個のバイロット信号多重化器と、前記N個のバイロット信号多重化器が

outputする信号系列に対して変調と逆高速フーリエ変換とを行うN個のO F DM変調器と、前記N個のO F DM変調器が outputする信号系列(以下、O F DM変調器が outputする信号系列を「送信O F DM信号系列」という。)を同一周波数で送信するN本の送信アンテナと、を有するO F DM信号送信装置と通信し、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列(以下、「受信O F DM信号系列」という。)を受信するN本の受信アンテナと、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列に対し高速フーリエ変換を行うN個の高速フーリエ変換器と、前記N個の高速フーリエ変換器が outputする信号系列に含まれる受信バイロット信号系列を入力され、該受信バイロット信号系列の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列(伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。)と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するサブキャリア伝達係数行列演算器と、前記N個の高速フーリエ変換器が outputする各サブキャリアの信号系列と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラと、前記サブキャリア干渉キャンセラが outputするN系統の信号系

列の信号判定を行うN個の第1の復調器と、前記N個の第1の復調器が outputする判定結果に対して前記O F DM変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうN個の変調器と、前記N個の高速フーリエ変換器が outputする信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャ

ヤリ伝達係数行列演算器と、前記N個の高速フーリエ変換器が outputする各サブキャリアの信号系列と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラと、前記サブキャリア干渉キャンセラが outputするN系統の信号系

列の信号判定を行うN個の第1の復調器と、前記N個の第1の復調器が outputする判定結果に対して前記O F DM変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうN個の変調器と、前記N個の高速フーリエ変換器が outputする信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャ

リア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出力するN個の遅延発生器と、前記N個の遅延発生器が输出するN系統の信号系列と前記N個の内変調器が输出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が输出する各サブキャリアの伝達係数行列とを入力され、前記N個の遅延発生器が输出するN系統の信号系列に対して、前記相互干渉の成分の除去および重み付け加算を行うサブキャリア重み付け干渉キャンセラと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが输出するN系統の信号系列を復元するN個の第2の後調器と、を有することを特徴とするO F DM信号受信装置である。

【0059】請求項5に記載の発明は、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が输出する各サブキャリアの伝達係数行列を用いて重み付け受信情報信号系列行列を演算する重み付け受信情報信号系列行列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列行列演算器が输出する重み付け受信情報信号系列行列と前記N個の遅延発生器が输出するN系統の信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系列を演算する重み付け受信情報信号系列演算器と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が输出する各サブキャリアの伝達係数行列を用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するための重み付けレプリカ生成行列演算器と、前記重み付けレプリカ生成行列演算器が输出する重み付けレプリカ信号系列と前記N個の内変調器が输出する信号系列とを用いて重み付けレプリカ信号系列を演算する重み付けレプリカ信号系列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列演算器が输出する重み付け受信情報信号系列から、前記重み付けレプリカ信号系列演算器が输出する重み付けレプリカ信号系列を減算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系列から重み付けされた前記相互干渉の成分を除去する減算器と、を有することを特徴とする請求項14に記載のO F DM信号受信装置である。

【0060】請求項16に記載の発明は、前記重み付け受信情報信号系列行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が输出する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であり、前記重み付けレプリカ生成行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が输出する各サブキャリアの伝達係数行列と当該伝達係数行列の共役転置行列とを乗算した結果である行列に対して、非対角成分为全て同一で、かつ、対角成分为全て0である行列である、ことを特徴とする請求項15に記載のO F DM信号受信装置である。

【0061】請求項17に記載の発明は、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、前記N個の遅延発生器が输出する信号系列を用いて受信情報信号行列を演算する受信情報信号行列演算器と、前記N個の内変調器が出

力する信号系列を用いて再変調信号行列を演算する再変調信号行列演算器と、前記再変調信号行列演算器が输出する再変調信号行列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が输出する各サブキャリアの伝達係数行列とを用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するためのレプリカ信号行列演算器と、前記受信情報信号行列演算器が输出する受信情報信号行列から、前記レプリカ信号行列演算器が输出するレプリカ信号行列を減算することにより、受信情報信号行列から前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号行列を演算する減算器と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が输出する各サブキャリアの伝達係数行列を用いてレプリカ減算後重み付け行列を演算するレプリカ減算後重み付け行列演算器と、前記レプリカ減算後重み付け行列演算器が输出するレプリカ減算後重み付け行列と前記減算器が输出するレプリカ減算後信号行列とを用いてレプリカ減算後重み付け信号系列を输出するレプリカ減算後重み付け信号系列演算器と、を有することを特徴とする請求項14に記載のO F DM信号受信装置である。

【0062】請求項18に記載の発明は、前記レプリカ減算後重み付け行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が输出する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であることを特徴とする請求項17に記載のO F DM信号受信装置である。

【0063】請求項19に記載の発明は、入力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して誤り訂正符号化を行うN個の第1の誤り訂正

30 符号器と、前記N個の第1の誤り訂正符号器が输出する信号系列に対してインタリーパーを行うN個の第1のインターパーと、既知のパイロット信号系列を生成するN個のパイロット信号生成器と、前記N個の第1のインターパーが输出する信号系列と前記N個のパイロット信号生成器が生成するN個の既知のパイロット信号系列とを多重化するN個のパイロット信号多重化器と、前記N個のパイロット信号多重化器が输出する信号系列に対して、変調と逆高速フーリエ変換とを行うN個のO F DM変調器と、前記N個のO F DM変調器が输出する信号系列（以下、O F DM変調器が输出する信号系列を「送信O F DM信号系列」という。）を同一周波数で送信するN本の送信アンテナと、を有するO F DM信号送信装置と通信し、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F DM信号系列」という。）を受信するN本の受信アンテナと、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列に対して高速フーリエ変換と、前記N個の高速フーリエ変換器と、前記N個の高速フーリエ変換器が输出する信号系列に含まれる受信パイロット信号系列を入力され、該受信パイロット信号の受信振幅および位相と、前記既

知のパイロット信号の振幅および位相を用いて、伝達係数行列（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するサブキャリア伝達係数行列演算器と、前記N個の高速フーリエ変換器が出力する各サブキャリアの信号系列と前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラと、前記サブキャリア干渉キャンセラが出力するN系統の信号系列の復調を行うN個の第1の復調器と、前記N個の第1の復調器が出力する信号系列に対しデインタリーブを行うN個の第1のデインタリーバと、前記N個の第1の誤り訂正復号を行うN個の第1の誤り訂正復号器と、前記N個の第1の誤り訂正復号器の出力に對し、第1の誤り訂正符号器と同一の誤り訂正符号化を行うN個の第2の誤り訂正符号器と、前記N個の第2の誤り訂正符号器の出力に対し、第1のインタリーバと同一のインタリーブを行うN個の第2のインタリーバと、前記N個の第2のインタリーバが出力する信号系列に対しても前記O F D M変調器における変調と同一の変調方式で変調を行うN個の再変調器と、前記N個の高速フーリエ変換器が出力する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出力するN個の延延発生器と、前記N個の延延発生器が出力するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が出力するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が出力する伝達係数行列とを入力され、前記N個の延延発生器が出力するN系統の信号系列に対して、前記相互干渉の成分の除去および重み付け加算を行なうサブキャリア重み付け干渉キャンセラと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが出力するN系統の信号系列を復調するN個の第2の復調器と、前記N個の第2の復調器が出力する信号系列に対しデインタリーブを行うN個の第2のデインタリーバと、前記N個の第2のデインタリーバが出力する信号系列に対し誤り訂正復号を行うN個の第2の誤り訂正復号器と、を有することを特徴とする。

【0004】請求項20に記載の発明は、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数行列を用いて重み付け受信情報信号系列逆行列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列逆行列演算器が出力する重み付け受信情報信号系列逆行列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列逆行列演算器が出力するN系統の信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系列を演算する重み付け受信情報信号系列演算器と、前記サブキャ

リア伝達係数逆行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数行列を用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するための重み付けレプリカ生成逆行列演算器と、前記重み付けレプリカ生成逆行列演算器が出力する重み付けレプリカ生成逆行列と前記N個の再変調器が出力する信号系列とを用いて重み付けレプリカ信号系列を演算する重み付けレプリカ信号系列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列逆行列が出力する重み付け受信情報信号系列から、前記重み付けレプリカ信号系列演算器が出力する重み付けレプリカ信号系列を減算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系列から重み付けされた相互干渉成分を除去する減算器と、を有することを特徴とする請求項19に記載のO F D M信号受信装置である。

【0005】請求項21に記載の発明は、前記重み付け受信情報信号系列逆行列は、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数逆行列の共役転置行列であり、前記重み付けレプリカ生成逆行列は、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数逆行列と当該伝達係数逆行列の共役転置行列とを乗算した結果である行列にして、非対角成分が全て同一で、かつ、対角成分が全て0である行列であることを特徴とする請求項20に記載のO F D M信号受信装置である。

【0006】請求項22に記載の発明は、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、前記N個の延延発生器が出力する信号系列を用いて受信情報信号行列を演算する受信情報信号行列演算器と、前記N個の再変調器が出力する信号系列を用いて再変調信号行列を演算する再変調信号行列演算器と、前記再変調信号行列演算器が出力する再変調信号行列と前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数逆行列とを用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するためのレプリカ信号行列を演算するレプリカ信号行列演算器と、前記受信情報信号行列演算器が出力する受信情報信号行列から、前記レプリカ信号行列演算器が出力するレプリカ信号行列を減算することにより、受信情報信号行列から前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号行列を演算する減算器と、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いてレプリカ減算後重み付け行列演算器と、前記レプリカ減算後重み付け行列演算器が出力するレプリカ減算後重み付け行列と前記減算器が出力するレプリカ減算後重み付け信号行列とを用いてレプリカ減算後重み付け信号系列演算器と、を有することを特徴とする請求項19に記載のO

F D M信号受信装置である。

【0007】請求項23に記載の発明は、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が出力する各サブキャリアの伝達係数逆行列を用いて重み付け受信情報信号系列逆行列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列逆行列演算器が出力する重み付け受信情報信号系列逆行列演算器と、前記重み付け受信情報信号系列逆行列演算器が出力するN系統の信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系列を演算する重み付け受信情報信号系列演算器と、前記サブキャ

FDM信号受信装置である。

【0067】請求項23に記載の発明は、前記レプリカ減算後重み付け行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であることを特徴とする請求項22に記載のOFDM信号受信装置である。

【0068】請求項24に記載の発明は、前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一の組込み符号化を行い、前記第1の誤り訂正復号器は、閾値復号を行って、前記第2の誤り訂正復号器は、最尤復号を行う、ことを特徴とする請求項1～請求項23までのいずれか1項に記載のOFDM信号受信装置である。

【0069】請求項25に記載の発明は、前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一の組込み符号化を行い、前記第1の誤り訂正復号器は、前記第2の誤り訂正復号器よりもバスマトリルが短いビタビ復号を行って、前記第2の誤り訂正復号器は、前記第1の誤り訂正復号器よりもバスマトリルが長いビタビ復号を行う、ことを特徴とする請求項19から請求項23までのいずれか1項に記載のOFDM信号受信装置である。

【0070】請求項26に記載の発明は、前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器は、ともに同一のターボ符号化を行い、前記第1の誤り訂正復号器は、前記第2の誤り訂正復号器よりも繰り返し復号処理回数が少ないターボ復号を行って、前記第2の誤り訂正復号器は、前記第1の誤り訂正復号器よりも繰り返し復号処理回数が多いターボ復号を行う、ことを特徴とする請求項19から請求項23までのいずれか1項に記載のOFDM信号受信装置である。

【0071】請求項27に記載の発明は、N個のバイロット信号生成器とN個のバイロット信号多重化器とN個のOFDM変調器とN本の送信アンテナとを有するOFDM信号送信装置と、N本の受信アンテナとN個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝達係数行列演算器とサブキャリア干渉キャンセラとN個の第1の復調器とN個の再変調器とN個の遅延発生器とサブキャリア重み付け干渉キャンセラとN個の第2の復調器とを有するOFDM信号受信装置と、を備えるOFDM信号受信装置における、OFDM信号伝送方法であって、前記N個のバイロット信号生成器が、入力されたN系統(Nは2以上の整数)の送信情報信号系列のそれぞれに対して、既知のバイロット信号系列を生成するステップと、前記N個のバイロット信号多重化器が、前記N系統の送信情報信号系列と前記N個のバイロット信号生成器が生成する既知のバイロット信号系列とを多重化するステップと、前記N個のOFDM変調器が、前記N個のバイロット信号多重化器が送出する信号系列に対して変調と逆高速フーリエ変換とを行うステップと、前記N本の送信アンテナ

が、前記N個のOFDM変調器が送出する信号系列(以下、OFDM変調器が送出する信号系列を「送信OFDM信号系列」という。)を同一周波数で送信するステップと、前記N本の受信アンテナが、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列(以下、「受信OFDM信号系列」という。)が受信するステップと、前記N個の高速フーリエ変換器が、前記N本の受信アンテナで受信された受信OFDM信号系列に対し高速フーリエ変換を行うステップと、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列に含まれる受信バイロット信号系列を入力され、該受信バイロット信号系列の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列(伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。)と、その逆行列である伝達係数逆行列とを計算して記憶するステップと、前記サブキャリア干渉キャンセラが、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する各サブキャリアの信号系列と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信OFDM信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするステップと、前記N個の第1の復調器が、前記サブキャリア干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列の信号判定を行うステップと、前記N個の再変調器が、前記N個の第1の復調器が送出する判断結果に対して前記OFDM変調器における変調と同一の変調方式で変調を行うステップと、前記N個の遅延発生器が、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて送出するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が送出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する伝達係数逆行列とを入力され、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列に対して、前記相互干渉の成分の除去および重み付け加算を行なうステップと、前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列を復調するステップと、を有することを特徴とするOFDM信号伝送方法である。

【0072】請求項28に記載の発明は、N個のバイロット信号生成器とN個のバイロット信号多重化器とN個のOFDM変調器とN本の送信アンテナとを有するOFDM信号送信装置と、N本の受信アンテナとN個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝達係数行列演算器とサブキャリア干渉キャンセラとN個の第1の復調器とN個の再変調器とN個の遅延発生器とサブキャリア重み付け干渉キャンセラ(サブキャリア重み付け干渉キャンセラ

は、重み付け受信情報信号系行列演算器と重み付け受信情報信号系行列演算器と重み付けレプリカ生成行列演算器と重み付けレプリカ信号系行列演算器と減算器とを有する。)とN個の第2の復調器とを有するO F DM信号受信装置と、を備えるO F DM信号受信装置における、O F DM信号伝送方法であって、前記N個のバイロット信号生成器が、入力されたN系統( Nは2以上の整数)の送信情報信号系列のそれぞれに対して、既知のバイロット信号系列を生成するステップと、前記N個のバイロット信号多重化器が、前記N系統の送信情報信号系行列と前記N個のバイロット信号生成器が生成する既知のバイロット信号系行列を多重化するステップと、前記N個のO F DM変調器が、前記N個のバイロット信号多重化器が付出する信号系行列に対して変調と逆高速フーリエ変換を行なうステップと、前記N本の送信アンテナが、前記N個のO F DM変調器が付出する信号系(以下、O F DM変調器が付出する信号系を「送信O F DM信号系」という。)を同一周波数で送信するステップと、前記N本の受信アンテナが、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列(以下、「受信O F DM信号系」という。)が受信するステップと、前記N個の高速フーリエ変換器が、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F DM信号系にに対し高速フーリエ変換を行なうステップと、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が、前記N個の高速フーリエ変換器が付出する信号系に含まれる受信バイロット信号系を入力され、該受信バイロット信号系の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列(伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。)と、その逆行である伝達係数逆行列とを演算して記憶するステップと、前記サブキャリア干渉キャンセラが、前記N個の高速フーリエ変換器が付出する各サブキャリアの信号系列と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が付出する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F DM信号系の前記相互干渉の成分をキャンセルするステップと、前記N個の第1の復調器が、前記サブキャリア干渉キャンセラが付出するN系統の信号系列の信号判定を行うステップと、前記N個の再変調器が、前記N個の第1の復調器が付出する判定結果に対して前記O F DM変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうステップと、前記N個の遅延発生器が、前記N個の高速フーリエ変換器が付出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出力するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが、前記N個の遅延発生器が付出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が付出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が付出する伝

達係数行列とを入力されるステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付け受信情報信号系行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が付出する各サブキャリアの伝達係数行列を用いて重み付け受信情報信号系行列演算器と、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付け受信情報信号系行列演算器が、前記重み付け受信情報信号系行列演算器と前記N個の遅延発生器が付出するN系統の信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付けレプリカ生成行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が付出する各サブキャリアの伝達係数行列を用いて、重み付けられたレプリカ(「レプリカ」とは、受信情報信号系における前記相互干渉の成分の複製を行う。)を生成するための重み付けレプリカ生成行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付けレプリカ信号系行列演算器が、前記重み付けレプリカ生成行列演算器が付出する重み付けレプリカ信号系行列と前記N個の内変調器が付出する信号系列とを用いて重み付けレプリカ信号系行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの減算器が、前記重み付け受信情報信号系行列演算器が付出する重み付け受信情報信号系行列から、前記重み付けレプリカ信号系行列演算器が付出する重み付けレプリカ信号系行列を減算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系行列から重み付けされた前記相互干渉の成分を除去するステップと、前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが付出するN系統の信号系列を復調するステップと、を有することを特徴とするO F DM信号伝送方法である。

【0073】請求項29に記載の発明は、前記重み付け受信情報信号系行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が付出する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であり、前記重み付けレプリカ生成行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が付出する各サブキャリアの伝達係数行列と当該伝達係数行列の共役転置行列とを乗算した結果である行列に対して、非対角成分が全て同一で、かつ、対角成分が全て0である行列であることを特徴とする請求項28に記載のO F DM信号伝送方法である。

【0074】請求項30に記載の発明は、N個のバイロット信号生成器とN個のバイロット信号多重化器とN個のO F DM変調器とN本の送信アンテナとを有するO F DM信号伝送装置と、N本の受信アンテナとN個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝達係数行列演算器とサブキャリア干渉キャンセラとN個の第1の復調器とN個の再変調器とN個の遅延発生器とサブキャリア重み付け干渉キャンセラ(サブキャリア重み付け干渉キャンセラとは、受信情報信号行列演算器と再変調信号行列演算器と

レプリカ信号行列演算器と減算器とレプリカ減算後重み付け行列演算器とレプリカ減算後重み付け行列演算器とを有する。)とN個の第2の復調器とを有するO F D M信号受信装置と、を備えるO F D M信号受信装置における、O F D M信号伝送方法であって、前記N個のバイロット信号生成器が、入力されたN系統(Nは2以上の整数)の送信情報信号系列のそれぞれに対して、既知のバイロット信号系列を生成するステップと、前記N個のバイロット信号多重化器が、前記N系統の送信情報信号系列と前記N個のバイロット信号生成器が生成する既知のバイロット信号系列とを多重化するステップと、前記N個のO F D M変調器が、前記N個のバイロット信号多重化器が高出力する信号系列に対して変調と逆高速フーリエ変換とを行うステップと、前記N本の送信アンテナが、前記N個のO F D M変調器が高出力する信号系列(以下、O F D M信号系列表といふ。)を一周周波数で送信するステップと、前記N本の受信アンテナが、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列(以下、「受信O F D M信号系列表」といふ。)が受信するステップと、前記N個の高速フーリエ変換器が、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列表に対し高速フーリエ変換を行うステップと、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が、前記N個の高速フーリエ変換器が高出力する信号系列に含まれる受信バイロット信号系列に入られ、該受信バイロット信号系列の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列(伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。)と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するステップと、前記サブキャリア干渉キャンセラが、前記N個の高速フーリエ変換器が高出力する各サブキャリアの信号系列表と、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が高出力する各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列表の前記相互干渉の成分をキャンセルするステップと、前記N個の第1の復調器が、前記サブキャリア干渉キャンセラが高出力するN系統の信号系列の信号判定を行うステップと、前記N個の再変調器が、前記N個の第1の復調器が高出力する判定結果に対して前記O F D M変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうステップと、前記N個の遅延発生器が、前記N個の高速フーリエ変換器が高出力する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出力するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが、前記N個の遅延発生器が高出力するN系統の信号系列表と前記N個の再変調器が高出力するN系統の信号系列表と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が高出力する伝達係数行列とを入力されるステップと、前

記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの受信情報信号行列演算器が、前記N個の遅延発生器が高出力する信号系列を用いて受信情報信号行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの再変調信号行列演算器が、前記N個の再変調器が高出力する信号系列を用いて再変調信号行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ信号行列演算器が、前記再変調信号行列演算器が高出力する内変調信号行列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が高出力する各サブキャリアの伝達係数行列とを用いて、重み付けられたレプリカ(「レプリカ」とは、受信情報信号系列表における前記相互干渉の成分の複製をいう。)を生成するためのレプリカ信号行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの減算器が、前記受信情報信号行列演算器が高出力する受信情報信号行列から、前記レプリカ信号行列演算器が高出力するレプリカ信号行列を減算することにより、受信情報信号行列から前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ減算後重み付け行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が高出力する各サブキャリアの伝達係数行列と用いてレプリカ減算後重み付け行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ減算後重み付け信号系列表演算器が、前記レプリカ減算後重み付け行列演算器が高出力するレプリカ減算後重み付け行列と前記減算器が高出力するレプリカ減算後信号系列表とを用いてレプリカ減算後重み付け信号系列表を出力するステップと、前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが高出力するN系統の信号系列表を復調するステップと、を有することを特徴とするO F D M信号伝送方法である。

【0075】請求項31に記載の発明は、前記レプリカ減算後重み付け行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が高出力する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であることを特徴とする請求項30に記載のO F D M信号伝送装置である。

【0076】請求項32に記載の発明は、N個の第1の誤り訂正符号器とN個の第1のインタリーパとN個のバイロット信号生成器N個のバイロット信号多重化器とN個のO F D M変調器とN本の送信アンテナとを有するO F D M信号伝送装置と、N本の受信アンテナとN個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝達係数行列演算器とキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラとN個の第1の復調器とN個の第1のデインタリーパとN個の第1の誤り訂正復号器とN個の第2の誤り訂正符号器とN個の第2のインタリーパとN個の再変調器とN個の遅延発生器とサブキャリア重み付け干渉キャンセラとN個の第2の復調器とN個の第2のデインタリーパとN個の第2の誤り訂正復号器とを有するO F D M信号受信装置と、

を備えることを特徴とするO F DM信号伝送装置における、O F DM信号伝送方法であって、前記N個の第1の誤り訂正符号器が、入力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して誤り訂正符号化を行うステップと、前記N個の第1のインタリーバーが、前記N個の第1の誤り訂正符号器が送出する信号系列に対してインタリーブを行なうステップと、前記N個の第1のインタリーバーが、前記N個の第1の誤り訂正符号器が送出する信号系列に対してインタリーブを行なうステップと、前記N個のバイロット信号生成器が、既知のバイロット信号系列を生成するステップと、前記N個のバイロット信号多重化器が、前記N個の第1のインタリーバーが送出する信号系列と前記N個のバイロット信号生成器が生成するN個の既知のバイロット信号系列とを多重化するステップと、前記N個のO F DM変調器が、前記N個のバイロット信号多重化器が送出する信号系列に対して、変調と逆高速フーリエ変換を行なうステップと、前記N本の送信アンテナが、前記N個のO F DM変調器が送出する信号系列（以下、「O F DM変調器が送出する信号系列を「送信O F DM信号系列」という。）を同一周波数で送信するステップと、前記N本の受信アンテナが、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渶した信号系列（以下、「受信O F DM信号系列」という。）を受信するステップと、前記N個の高速フーリエ変換器が、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列に対して高速フーリエ変換を行なうステップと、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列に含まれる受信バイロット信号系列を入力され、該受信バイロット信号の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するステップと、前記サブキャリア干渶キャンセラが、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する各サブキャリアの信号系列と前記サブキャリア伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F DM信号系列の前記相互干渶の成分をキャンセルするステップと、前記N個の第1の復調器が、前記サブキャリア干渶キャンセラが送出するN系統の信号系列の復調を行なうステップと、前記N個の第1のデインタリーバーが、前記N個の第1の復調器が送出する信号系列に対しデインタリーブを行なうステップと、前記N個の第1の誤り訂正復号器が、前記N個の第1の誤り訂正復号器の出力に対し、第1の誤り訂正符号器と同一の誤り訂正符号化を行なうステップと、前記N個の第2のインタリーバーが、前記N個の第2の誤り訂正符号器の出力に対し、第1のインタリーバーと同一のインタリーブを行なうステップと、前記

10 N個の再変調器が、前記N個の第2のインタリーバーが出力する信号系列に対して前記O F DM変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうステップと、前記N個の遅延発生器が、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア干渶キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて出力するステップと、前記サブキャリア重み付け干渶キャンセラが、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が送出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する伝達係数行列とを入力され、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列に対して、前記相互干渶の成分の除去および重み付け加算を行なうステップと、前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け干渶キャンセラが送出するN系統の信号系列を復調するステップと、前記N個の第2のデインタリーバーが、前記N個の第2の復調器が送出する信号系列に対しデインタリーブを行なうステップと、前記N個の第2の誤り訂正復号器が、前記N個の第2のデインタリーバーが送出する信号系列に対し誤り訂正復号を行なうステップと、有する

20 ことを特徴とするO F DM信号伝送方法である。

【0077】請求項3-3に記載の発明は、N個の第1の誤り訂正符号器とN個の第1のインタリーバーとN個のバイロット信号生成器N個のバイロット信号多重化器とN個のO F DM変調器とN本の送信アンテナとを有するO F DM信号伝送装置と、N本の受信アンテナとN個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝達係数行列演算器とキャンセルするサブキャリア干渶キャンセラとN個の第1の復調器とN個の第1のデインタリーバーとN個の第1の誤り訂正復号器とN個の第2の誤り訂正符号器とN個の第2のインタリーバーとN個の再変調器とN個の遅延発生器とサブキャリア重み付け干渶キャンセラ（サブキャリア重み付け干渶キャンセラは、重み付け受信情報信号系列行列演算器と重み付け受信情報信号系列演算器と重み付けレプリカ生成行列演算器と重み付けレプリカ信号系列演算器と減算器とを有する。）とN個の第2の復調器とN個の第2のデインタリーバーとN個の第2の誤り訂正復号器とを有するO F DM信号受信装置と、を備えるO F DM信号伝送装置における、O F DM信号伝送方法であって、前記N個の第1の誤り訂正符号器が、入力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して誤り訂正符号化を行なうステップと、前記N個の第1のインタリーバーが、前記N個の第1の誤り訂正符号器が送出する信号系列に対してインタリーブを行なうステップと、前記N個のバイロット信号生成器が、既知のバイロット信号系列を生成するステップと、前記N個のバイロット信号多重化器が、前記N個の第1のインタリーバーが送出する信号系列と前記N個のバイロット信号生成器が生成するN個の既知のバイロット信号系列とを多重化するステップと、前記N個のO F DM変調器

が、前記N個のパイロット信号多量化器が outputする信号系列に対して、変調と逆高速フーリエ変換とを行うステップと、前記N個の送信アンテナが、前記N個のO F D M変調器が outputする信号系列（以下、「O F D M変調器が outputする信号系列を「送信O F D M信号系列」といいう。）を同一周波数で送信するステップと、前記N個の受信アンテナが、前記N個の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F D M信号系列」といいう。）を受信するステップと、前記N個の高速フーリエ変換器が、前記N個の受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列に対して高速フーリエ変換を行うステップと、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が、前記N個の高速フーリエ変換器が outputする信号系列に含まれる受信パイロット信号系列を入力され、該受信パイロット信号の受信振幅および位相と、前記既知のパイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列（伝達係数行列は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行列である伝達係数逆行列とを演算して記憶するステップと、前記サブキャリア干涉キャンセラが、前記N個の高速フーリエ変換器が outputする各サブキャリアの信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数逆行列との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F D M信号系列の前記相互干渉の成分をキャンセルするステップと、前記N個の第1の復調器が、前記サブキャリア干涉キャンセラが outputするN系統の信号系列の復調を行なうステップと、前記N個の第1のディンタリーパが、前記N個の第1の復調器が outputする信号系列に対しディンタリーパを行なうステップと、前記N個の第1の誤り訂正復号器が、前記N個の第1のディンタリーパが outputする信号系列に対し誤り訂正復号を行なうステップと、前記N個の第2の誤り訂正符号器が、前記N個の第1の誤り訂正復号器の出力に対し、第1の誤り訂正符号器と同一の誤り訂正符号化を行なうステップと、前記N個の第2のインタリーパが、前記N個の第2の誤り訂正符号器の出力に対し、第1のインタリーパと同一のインタリーパを行なうステップと、前記N個の再変調器が、前記N個の第2のインタリーパが outputする信号系列に対して前記O F D M変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうステップと、前記N個の遅延発生器が、前記N個の高速フーリエ変換器が outputする信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア「干涉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延を除して outputする」ステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが、前記N個の遅延発生器が outputするN系統の信号系列と前記N個の再変調器が outputするN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする伝達係数行列とを入力されるステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付け受信情報信号系列行列演算器

が、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列を用いて重み付け受信情報信号系列行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付け受信情報信号系列演算器が、前記重み付け干渉キャンセラの重み付け受信情報信号系列行列と前記N個の遅延発生器が outputするN系統の信号系列とを用いて重み付け受信情報信号系列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付けレプリカ生成行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列を用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複製をいう。）を生成するための重み付けレプリカ生成行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの重み付けレプリカ信号系列演算器が、前記重み付けレプリカ生成行列演算器が outputする重み付けレプリカ生成行列と前記N個の再変調器が outputする信号系列とを用いて重み付けレプリカ信号系列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの減算器が、前記重み付け受信情報信号系列演算器が outputする重み付け受信情報信号系列の値から、前記重み付けレプリカ信号系列演算器が outputする重み付けレプリカ信号系列の値を減算することにより、前記重み付けされた受信情報信号系列から重み付けされた相互干渉成分を除去するステップと、前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが outputするN系統の信号系列を復調するステップと、前記N個の第2のディンタリーパが、前記N個の第2の復調器が outputする信号系列に対しディンタリーパを行なうステップと、前記N個の第2の誤り訂正復号器が、前記N個の第2のインタリーパが outputする信号系列に対し誤り訂正復号を行なうステップと、を有することを特徴とするO F D M信号伝送方法である。

【0078】請求項3-4に記載の発明は、前記重み付け受信情報信号系列行列は、前記サブキャリア伝達係数逆行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であり、前記重み付けレプリカ生成行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が outputする各サブキャリアの伝達係数行列と当該伝達係数行列の共役転置行列とを乗算した結果である行列に対して、非対角成分が全て0で、かつ、対角成分が全て0である行列である、ことを特徴とする請求項3-3に記載のO F D M信号伝送装置である。

【0079】請求項3-5に記載の発明は、N個の第1の誤り訂正符号器とN個の第1のインタリーパとN個のパイロット信号生成器N個のパイロット信号多量化器とN個のO F D M変調器とN本の送信アンテナとを有するO F D M信号伝送装置と、N本の受信アンテナとN個の高速フーリエ変換器とサブキャリア伝達係数行列演算器とキャンセルするサブキャリア干渉キャンセラとN個の第

1の復調器とN個の第1のデインタリーバとN個の第1の誤り訂正復号器とN個の第2の誤り訂正符号器とN個の第2のインタリーバとN個の再変調器とN個の遅延発生器とサブキャリア重み付け干渉キャンセラ（サブキャリア重み付け干渉キャンセラは、受信情報信号行列演算器と再変調信号行列演算器とレプリカ信号行列演算器とレプリカ減算後信号行列を演算する減算器とレプリカ減算後重み付け行列演算器とレプリカ減算後重み付け信号系列演算器とを有する。）とN個の第2の復調器とN個の第2のデインタリーバとN個の第2の誤り訂正復号器とを有するO F DM信号受信装置と、を備えるO F DM信号伝送装置における、O F DM信号伝送方法であって、前記N個の第1の誤り訂正符号器が、入力されたN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列のそれぞれに対して誤り訂正符号化を行うステップと、前記N個の第1のインタリーバが、前記N個の第1の誤り訂正符号器が送出する信号系列に対してインタリーバを行なうステップと、前記N個のバイロット信号生成器が、既知のバイロット信号系列を生成するステップと、前記N個のバイロット信号多重化器が、前記N個の第1のインタリーバが送出する信号系列と前記N個のバイロット信号生成器が生成するN個の既知のバイロット信号系列とを多重化するステップと、前記N個のO F DM変調器が、前記N個のバイロット信号多重化器が送出する信号系列に対して、変調と逆高速フーリエ変換とを行なうステップと、前記N本の送信アンテナが、前記N個のO F DM変調器が送出する信号系列（以下、O F DM変調器が送出する信号系列を「送信O F DM信号系」という。）を同一周波数で送信するステップと、前記N本の受信アンテナが、前記N本の送信アンテナから送信され空間において相互干渉した信号系列（以下、「受信O F DM信号系」という。）を受信するステップと、前記N個の高速フーリエ変換器が、前記N本の受信アンテナで受信された受信O F DM信号系に対して高速フーリエ変換を行なうステップと、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列に含まれる受信バイロット信号系列を入力させ、該受信バイロット信号の受信振幅および位相と、前記既知のバイロット信号の振幅および位相とを用いて、伝達係数行列「伝達係数行列」は、前記各送信アンテナと前記各受信アンテナとの間の各サブキャリアの伝達係数を各要素とする。）と、その逆行である伝達係数逆行とを演算して記憶するステップと、前記サブキャリア干渉キャンセラが、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する各サブキャリアの信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数逆行との積を演算し、前記各受信アンテナで受信された受信O F DM信号系の前記相互干渉の成分をキャンセルするステップと、前記N個の第1の復調器が、前記サブキャリア干渉キャンセラが送出するN系統の信号系列の復調を

行なうステップと、前記N個の第1のデインタリーバが、前記N個の第1の復調器が送出する信号系列に対しデインタリーバを行なうステップと、前記N個の第1の誤り訂正復号器が、前記N個の第1のデインタリーバが送出する信号系列に対し誤り訂正復号を行なうステップと、前記N個の第2の誤り訂正符号器が、前記N個の第1の誤り訂正復号器の出力に対し、第1の誤り訂正符号器と同一の誤り訂正符号化を行なうステップと、前記N個の第2のインタリーバが、前記N個の第2の誤り訂正符号器の出力に対し、第1のインタリーバと同一のインタリーバを行なうステップと、前記N個の再変調器が、前記N個の第2のインタリーバが送出する信号系列に対して前記O F DM変調器における変調と同一の変調方式で変調を行なうステップと、前記N個の遅延発生器が、前記N個の高速フーリエ変換器が送出する信号系列を入力され、該信号系列を、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間遅延させて送出するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが、前記N個の遅延発生器が送出するN系統の信号系列と前記N個の再変調器が送出するN系統の信号系列と前記サブキャリア伝達係数行列演算器が送出する伝達係数行列入力を用いられるステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの受信情報信号行列演算器が、前記N個の遅延発生器が送出する信号系列を用いて受信情報信号行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ信号行列演算器が、前記再変調信号行列演算器が送出する信号系列を用いて再変調信号行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ信号行列演算器が、前記再変調信号行列演算器が送出する各サブキャリアの伝達係数行列とを用いて、重み付けられたレプリカ（「レプリカ」とは、受信情報信号系列における前記相互干渉の成分の複数をいう。）を生成するためのレプリカ信号行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラの減算器が、前記受信情報信号行列演算器が送出する受信情報信号行列から前記相互干渉の成分が除去されたレプリカ減算後信号行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ減算後重み付け行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が、前記サブキャリア伝達係数行列用いてレプリカ減算後重み付け行列を演算するステップと、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラのレプリカ減算後重み付け信号系列演算器が、前記レプリカ減算後重み付け行列演算器が送出するレプリカ減算後信号行列と前記減算器が送出するレプリカ減算後信号行列とを用いてレプリカ減算後重み付け信号系列を送出するステップと、前記N個の第2の復調器が、前記サブキャリア重み付け干

涉キャンセラが付出するN系統の信号系列を復調するステップと、前記N個の第2のデインタリーパが、前記N個の第2の復調器が付出する信号系列に対しデインタリーパを行うステップと、前記N個の第2の誤り訂正復号器が、前記N個の第2のデインタリーパが付出する信号系列に対し誤り訂正復号を行なうステップと、を有することを特徴とするO F D M信号伝送方法である。

【0080】請求項3 6に記載の発明は、前記レプリカ減算後重み付け行列は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器が付出する各サブキャリアの伝達係数行列の共役転置行列であることを特徴とする請求項3 5に記載のO F D M信号伝送装置である。

【0081】請求項3 7に記載の発明は、前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器の符号化方式は、ともに同一の貪込み符号化であり、前記第1の誤り訂正復号器の復号化方式は、閾値復号であり、前記第2の誤り訂正復号器の復号化方式は、最尤復号であることを特徴とする請求項3 2～請求項3 6までのいずれか1項に記載のO F D M信号伝送方法である。

【0082】請求項3 8に記載の発明は、前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器の符号化方式は、ともに同一の貪込み符号化であり、前記第1の誤り訂正復号器の復号化方式は、前記第2の誤り訂正復号器よりもバスメモリ長が短いビタビット復号であり、前記第2の誤り訂正復号器の復号化方式は、前記第1の誤り訂正復号器よりもバスメモリ長が長いビタビット復号であることを特徴とする請求項3 2～請求項3 6までのいずれか1項に記載のO F D M信号伝送方法である。

【0083】請求項3 9に記載の発明は、前記第1の誤り訂正符号器および前記第2の誤り訂正符号器の符号化方式は、ともに同一のターボ符号化であり、前記第1の誤り訂正復号器の復号化方式は、前記第2の誤り訂正復号器よりも繰り返し復号処理回数が少ないターボ復号であり、前記第2の誤り訂正復号器の復号化方式は、前記第1の誤り訂正復号器よりも繰り返し復号処理回数が多いターボ復号であることを特徴とする請求項3 2～請求項3 6までのいずれか1項に記載のO F D M信号伝送方法である。

【0084】本発明において、O F D M受信装置は、伝達係数逆行列を用いて干渉キャンセルを行なった後、一度復調した信号系列をO F D M送信装置における変調方式と同一の変調方式で再変調する、あるいは、一度誤り訂正復号化した信号系列に対し、O F D M送信装置における変調方式と同一の誤り訂正符号化を行なった、この誤り訂正符号化した信号系列をO F D M送信装置における変調方式と同一の変調方式で再変調する。また、本発明において、O F D M受信装置は、伝達係数逆行列とともに伝達係数逆行列を演算する。

【0085】本発明において、O F D M受信装置は、重み付け干渉キャンセラを有し、この重み付け干渉キャン

セラは、変調後の信号系列に対して、それぞれ伝達係数行列から演算した行列で重み付けを行なった後から、この重み付けされた受信情報信号系列から、重み付けされた再変調後の信号系列に基づいて演算した相互干渉の成分のレプリカを差し引き、相互干渉の成分を除去する。

【0086】また、本発明によれば、重み付け干渉キャンセラは、再変調後の信号系列から伝達係数行列を用いて相互干渉の成分のレプリカを演算し、受信情報信号系列から該相互干渉成分のレプリカを差し引き、受信情報信号系列からレプリカを差し引いた後の信号系列に対して、伝達係数行列を用いた重み付けを行なう。

【0087】これによって、該相互干渉の成分除去後の信号系列の平均S N Rを、伝達係数やA W C N成分の分布の条件が同一である場合において、従来方式のO F D M信号伝送装置におけるサブキャリア干渉キャンセル後の受信情報信号系列の平均S N Rよりも高い値を得ることができる。

#### 【0088】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態を詳細に説明する。

(第1の実施の形態) 図1は、本発明の第1の実施の形態を示す図である。図1に示すように、第1の実施の形態におけるO F D M信号伝送装置は、O F D M信号送信装置1とO F D M信号受信装置2とを備えている。

【0089】O F D M信号送信装置1において、パイロット信号多重化器1-2-1～1-2-Nは、O F D M信号送信装置1からO F D M信号受信装置2へ送信されるべきN系統（Nは2以上の整数）の送信情報信号系列と、パイロット信号生成器1-1-1～1-1-Nがそれぞれ発生させる既知のパイロット信号とを入力される。各パイロット信号多重化器は、入力された送信情報信号系列と既知のパイロット信号とを時間軸上において多重化し出力する。

【0090】O F D M信号送信装置1において、パイロット信号多重化器1-2-1～1-2-Nが送出する信号系列は、O F D M変調器1-3-1～1-3-Nへ入力される。各O F D M変調器は、入力されたパイロット信号多重化器の出力信号を変調し、逆高速フーリエ変換して出力する。

【0091】O F D M信号送信装置1において、O F D M変調器1-3-1～1-3-Nからそれぞれ出力される信号系列（以下、このO F D M変調器から出力される信号系列を「送信O F D M信号系列」という。）は、送信アンテナ1-4-1～1-4-Nから、O F D M信号受信装置2に向けて、同一周波数帯において同時に送信される。

【0092】O F D M信号送信装置1の送信アンテナ1-4-1～1-4-Nからそれぞれ送信された送信O F D M信号系列は、空間において互いに干渉する（以下、この干渉した信号系列を「受信O F D M信号系列」とい

う。』

【0093】なお、OFDM信号送信装置1の送信アンテナ1-4-1~1-4-Nからそれぞれ送信される送信OFDM信号系列は、送信情報信号系列と既知のパイロット信号とが、時間軸上において多重化され、OFDM変調器において変調されたものである。

【0094】したがって、受信OFDM信号系列にも、情報信号系列と、既知のパイロット信号系列とが存在する。そこで、以下、受信OFDM信号系列における情報信号系列を受信情報信号系列とよぶ。また、受信OFDM信号系列における既知のパイロット信号系列を受信パイロット信号系列と呼ぶ。

【0095】受信OFDM信号系列は、OFDM信号受信装置2の受信アンテナ2-1-1~2-1-Nで受信される。受信アンテナ2-1-1~2-1-Nで受信された受信OFDM信号系列は、高速フーリエ変換器2-1-2-2-Nにそれぞれ入力され、高速フーリエ変換器2-1-2-2-Nで受信される。

【0096】高速フーリエ変換器2-2-1~2-2-Nが受信OFDM信号系列においては、受信情報信号系列と受信パイロット信号系列とが多重化されており、この受信パイロット信号系列は、サブキャリア伝達係数行列演算器2-3に入力される。

【0097】サブキャリア伝達係数行列演算器2-3は、入力された受信パイロット信号系列と前記既知の送信パイロット信号とを用いて、上記從来のOFDM信号送信装置と同様の方法で各サブキャリアの伝達係数行列および伝達係数逆行列を演算して記憶する。

【0098】サブキャリア干渉キャンセラ2-4は、高速フーリエ変換器2-2-1~2-2-Nが受信OFDM信号系列における受信情報信号系列と、サブキャリア伝達係数行列演算器2-3が受信する各サブキャリアの伝達係数逆行列とを入力され、これら入力された受信情報信号系列と伝達係数逆行列とを乗算することによって、受信情報信号系列の相互干渉をキャンセルする。

【0099】第1の復調器2-6-1~2-6-Nでは、サブキャリア干渉キャンセラ2-4が受信OFDM信号系列の信号判定を行う。再変調器2-7-1~2-7-Nでは、第1の復調器2-6-1~2-6-Nが受信OFDM信号系列の信号判定結果を前記OFDM変調器1-3-1~1-3-Nで行う変調方式と同一の変調方式で再変調する。

【0100】遅延発生器2-5-1~2-5-Nは、高速フーリエ変換器2-2-1~2-2-Nが受信OFDM信号系列をサブキャリア干渉キャンセラから前記再変調器までの処理時間だけ遅延させて出力する。

【0101】すなわち、遅延発生器2-5-1~2-5-Nは、高速フーリエ変換器2-2-1~2-2-Nが受信OFDM信号系列と、再変調器2-7-1~2-5-Nが

-7-Nが受信OFDM信号系列とサブキャリア重み付け干渉キャンセラ2-8において同期するように、当該高速フーリエ変換器2-2-1~2-2-Nが受信OFDM信号系列を遅延させる。

【0102】サブキャリア重み付け干渉キャンセラ2-8では、再変調器2-7-1~2-7-Nが受信OFDM信号系列とサブキャリア伝達係数行列演算器2-3が受信OFDM信号系列を用いて、遅延発生器2-5-1~2-5-Nが受信OFDM信号系列の相互干渉の成分を除去する。

【0103】そして、第2の復調器2-9-1~2-9-Nでは、サブキャリア重み付け干渉キャンセラ2-8が受信OFDM信号系列を復調する。

【0104】図3は、サブキャリア重み付け干渉キャンセラ2-8の第1構成例であるサブキャリア重み付け干渉キャンセラ2-8Aを示す図である。図3において、1番目のサブキャリアに着目すると、重み付け受信情報信号系列行列演算器2-8A-1は、前記サブキャリア伝達係数行列演算器2-3が受信OFDM信号系列の伝達係数行列H'を用いて、重み付け受信情報信号系列行列W'を演算し出力する。

【0105】重み付け受信情報信号系列演算器2-8A-2では、重み付け受信情報信号系列行列演算器2-8A-1が受信OFDM信号系列の重み付け受信情報信号系列行列W'、前記遅延発生器2-5-1~2-5-Nが受信OFDM信号系列の信号系列r' (= r<sup>1</sup>, r<sup>2</sup>, ..., r<sup>N</sup>)とを用いて、重み付け受信情報信号系列r'<sup>1</sup>, W'を演算し出力する。

【0106】重み付けレプリカ生成行列演算器2-8A-3では、前記サブキャリア伝達係数行列演算器2-3が受信OFDM信号系列の伝達係数行列H'を用いて、重み付けレプリカ生成行列(H<sup>1</sup>, W<sup>1</sup>, G<sup>1</sup>)を演算し出力する。ここで、H<sup>1</sup>, W<sup>1</sup>と全ての対角成分が同一であって、かつ、全ての非対角成分が0である行列である。

【0107】重み付けレプリカ信号系列演算器2-8A-4は、重み付けレプリカ生成行列演算器2-8A-3が受信OFDM信号系列の重み付けレプリカ生成行列(H<sup>1</sup>, W<sup>1</sup>, G<sup>1</sup>)と前記再変調器2-7-1~2-7-Nが受信OFDM信号系列の信号系列(v<sup>1</sup>)とを用いて、

【0108】

【数14】

$$\hat{t}^i \quad (= (\hat{t}_1^i \quad \hat{t}_2^i \quad \cdots \quad \hat{t}_N^i))$$

重み付けレプリカ信号系列・(H<sup>1</sup>, W<sup>1</sup>, G<sup>1</sup>)を演算し出力する。減算器2-8A-5では、重み付け受信情報信号系列演算器2-8A-2が受信OFDM信号系列の信号系列v<sup>1</sup>から、重み付けレプリカ信号系列演算器2-8A-4が受信OFDM信号系列の信号系列v<sup>1</sup>を減算して、相互干渉除去後の信号系列v' (= (v<sup>1</sup>,

$v_1', \dots, v_N'$  を出力する。このとき  $v'$  は次の式  
で表される。

$$v' = r^i \cdot W^i - \hat{t}^i \cdot (H^i \cdot W^i - G^i) \quad * [0109] \\ * [数15]$$

図4は、サブキャリア重み付け干渉キャンセラ2-8の第2の構成例であるサブキャリア重み付け干渉キャンセラ2-8Bを示す図である。  
【0110】図においても、図3と同様に1番目のサブキャリアに着目すると、サブキャリア重み付け干渉キャンセラ2-8Bは、受信情報信号行列演算器2-8B-1で、逆延発生器2-5-1～2-5-Nが出力する受信情報信号系列を用いて受信情報信号行列

【0111】  
【数16】

$$R^i = \begin{pmatrix} r^i \\ r^i \\ \vdots \\ r^i \end{pmatrix}$$

\*を演算する。

【0112】再変調信号行列演算器2-8B-2では、前記再変調器2-7-1～2-7-Nが出力する信号系列用いて、再変調信号行列

10 【0113】  
【数17】

20

$$\hat{T}' = \begin{pmatrix} 0 & t'_2 & \cdots & \cdots & t'_N \\ t'_1 & 0 & t'_3 & \cdots & t'_N \\ \vdots & t'_2 & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ t'_N & t'_2 & \cdots & t'_{N-1} & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t' \\ t' \\ \vdots \\ t' \\ t' \end{pmatrix} \begin{pmatrix} t'_1 & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & t'_2 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \cdots & 0 & t'_N \end{pmatrix}$$

を演算する。

【0114】レプリカ信号行列演算器2-8B-3では、再変調信号行列演算器2-8B-2が出力する再変

調信号行列(数18)と、

【0115】  
【数18】

$$\hat{T}'$$

サブキャリア伝達係数行列演算器2-3が出力する伝達係数行列  $H^i$  を用いて、レプリカ信号行列(数19)を演算する。

【0116】  
【数19】

$$\hat{T}' \cdot H^i$$

減算器2-8B-4は、受信情報信号行列演算器2-8B-1が出力する受信情報信号行列  $R'$  から、レプリカ信号行列演算器が出力するレプリカ信号行列(数19)を減算して、レプリカ減算後信号行列  $X'$  を(数20)

40

により演算する。

【0117】  
【数20】

$$X' = R^i - \hat{T}' \cdot H^i$$

レプリカ減算後重み付け信号系列演算器2-8B-5は、サブキャリア伝達係数行列演算器2-3が出力する伝達係数行列  $H^i$  を用いてレプリカ減算後重み付け行列  $Y'$  を演算し出力する。

【0118】レプリカ減算後重み付け信号系列演算器2-8B-6は、レプリカ減算後重み付け行列演算器2-8B-5が出力するレプリカ減算後重み付け行列  $Y'$  と減算器4-8B-4が出力するレプリカ減算後信号行列  $X'$  を用いてレプリカ減算後重み付け信号系列  $u$  を出力する。

【0119】このとき  $X'$  をベクトル  $x'^{(1 \leq i \leq N)}$  を用いて、また、 $Y'$  をベクトル  $y'^{(1 \leq k \leq N)}$  を用いて次のように表すと、

50 【0120】

【数21】

$$\mathbf{x}' = \begin{pmatrix} \mathbf{x}'_1 \\ \mathbf{x}'_2 \\ \vdots \\ \mathbf{x}'_N \end{pmatrix}, \quad \mathbf{Y}' = \begin{pmatrix} \mathbf{y}'_1^T & \mathbf{y}'_2^T & \cdots & \mathbf{y}'_N^T \end{pmatrix}$$

\*  $\mathbf{u}'$  は (数22) で表される。

【0121】

【数22】

$$\mathbf{u}' = (\mathbf{x}'_1, \mathbf{y}'_1) \quad (\mathbf{x}'_2, \mathbf{y}'_2) \quad \cdots \quad (\mathbf{x}'_N, \mathbf{y}'_N))$$

ただし  $\mathbf{x}'$  は、(数16)～(数21)より、次の式で得られる。

【0122】

【数23】

$$\begin{aligned} \mathbf{x}'_j &= \mathbf{r}' - (\hat{\mathbf{t}}' - \{0 \ \cdots \ 0 \ \hat{t}'_j \ 0 \ \cdots \ 0\}) \cdot \mathbf{H}' \\ &= \mathbf{r}' - \mathbf{H}' \cdot \hat{\mathbf{t}}' + \hat{t}'_j \cdot \mathbf{h}'_j \end{aligned}$$

ここで

【0123】

【数24】

$$\mathbf{h}'_j = (h'_{j,1} \quad h'_{j,2} \quad \cdots \quad h'_{j,N})$$

である。したがって、 $(\mathbf{x}', \mathbf{y}')$  は (数25) で表される。

【0124】

【数25】

$$(\mathbf{x}'_j, \mathbf{y}'_j) = (\mathbf{r}' \cdot \mathbf{H}', \mathbf{y}'_j) - (\hat{\mathbf{t}}' \cdot \mathbf{H}', \mathbf{y}'_j) + \hat{t}'_j \cdot (\mathbf{h}'_j, \mathbf{y}'_j)$$

$\mathbf{u}'$  は (数23)、(数25) を用いて、次の式で表さ

※れる。

【0125】

【数26】

$$\mathbf{u}' = \mathbf{r}' \cdot \mathbf{Y}' - \hat{\mathbf{t}}' (\mathbf{H}' \cdot \mathbf{Y}' - \mathbf{F}')$$

ここで  $\mathbf{F}'$  は  $\mathbf{H}' \cdot \mathbf{Y}'$  と全ての対角成分が同一であつて、全ての非対角成分が0である行列である。

【0126】ここで、(数15) と (数26) とを比較すると  $\mathbf{v}'$  と  $\mathbf{u}'$  とは、 $\mathbf{W}' = \mathbf{Y}'$  である限り同一の式となる。したがって、サブキャリア重み付け干渉キャンセル2-8A とサブキャリア重み付け干渉キャンセル2-8B とは同一の機能と効果を有する。

【0127】次に、サブキャリア重み付け干渉キャンセル2-8における干渉キャンセル効果と干渉キャンセル後の信号系列の平均SNRについて説明する。(数15)において、

【0128】

【数27】

$$\mathbf{W}' = \begin{pmatrix} w'_{1,1} & w'_{2,1} & \cdots & w'_{N,1} \\ w'_{1,2} & w'_{2,2} & \cdots & w'_{N,2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w'_{1,N} & w'_{2,N} & \cdots & w'_{N,N} \end{pmatrix}$$

とすると、 $\mathbf{G}'$  は (数28) のように表すことができる。

【0129】

【数28】

$$\mathbf{G}' = \begin{pmatrix} \sum_{j=1}^N h'_{k,j} w'_{k,j} & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & \sum_{j=1}^N h'_{k,j} w'_{k,j} & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & 0 & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \cdots & 0 & \sum_{j=1}^N h'_{k,j} w'_{k,j} \end{pmatrix}$$

40 ここで再変調後の信号系列

【0130】

【数29】

 $\hat{\mathbf{t}}'$ 

と逆高速フーリエ変換前の送信情報信号系列  $t^+$  とが完全に一致すると仮定すると、(数15) は次のように表される。

【0131】

【数30】

$$v' = r' \cdot W' - t' \cdot (H' \cdot W' - G') = (r' - t' \cdot H') \cdot W' + t' \cdot G'$$

$$= t' \cdot G' + n' \cdot W' \quad (\text{【数3】})$$

ここで  $n^i (= n_1^i, n_2^i, \dots, n_N^i)$  は受信情報信号系列  $r^i$  に含まれる AWGN 成分である。(数30) より、信号系列  $v'$ においては相互干渉の成分が除去されていることがわかる。

【0132】ここで、 $(N \times N)$  個の伝達係数  $h_{m,n}$  ( $1 \leq m \leq N, 1 \leq n \leq N$ ) は、それぞれ統計的に\*

$$\left( \frac{S}{N} \right)_{v_k^i} = \left( \frac{\left| \sum_{j=1}^N h_{k,j}^i w_{k,j}^i \right|^2}{\left| \sum_{j=1}^N (w_{k,j}^i n_j^i) \right|^2} \right) \cdot \frac{1}{|t_k^i|^2}$$

上式より、 $v^i$  の平均 SNR がとりうる最大の値になる  
ためには、

【0135】

【数32】

$$w_{k,j}^i = h_{k,j}^i$$

となることが必要である。これは

【0136】

$$\begin{aligned} \left( \frac{S}{N} \right)_4 &= \left( \frac{\left( \sum_{j=1}^N |h_{k,j}^i|^2 \right)^2}{\left( \sum_{j=1}^N (h_{k,j}^i n_j^i)^2 \right)^2} \right) \cdot \frac{1}{|t_k^i|^2} = \left( \frac{\left( \sum_{j=1}^N |h_{k,j}^i|^2 \right)^2}{\sum_{j=1}^N (|h_{k,j}^i|^2 |n_j^i|^2)} \right) \cdot \frac{1}{|t_k^i|^2} = \frac{(N|h_k^i|^2)^2}{N|h_k^i|^2 \sigma_n^2} \cdot \frac{1}{|t_k^i|^2} \\ &= \frac{N|h_k^i|^2 |t_k^i|^2}{\sigma_n^2} \end{aligned}$$

(数7) と (数34) とを比較すると、送信信号が同一であって、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラが 2-8 A の構成で重み付け受信情報信号系列行列として  $(H')^T$ 、重み付けレプリカ生成行列として  $(H \cdot (H')^T - G')$  を用いれば、またはサブキャリア重み付け干渉キャンセラが 2-8 B の構成でレプリカ減算後重み付け行列として  $(H')^T$  を用いれば、第1の実施の形態の OFDM 信号伝送装置におけるサブキャリア重み付け干渉キャンセラ 2-8 の出力信号系列の平均 SNR は、送信アンテナと受信アンテナがともに 1 である OFDM 信号伝送装置における高速フーリエ変換後の受信情報信号系列の平均 SNR と比べて N 倍になることがある。

\* 独立であり、その位相が一様分布しており、同じく振幅がレイリー分布で平均値が  $|h|$  とする。

【0133】また、N 個の AWGN 成分  $n_j^i$  ( $1 \leq j \leq N$ ) は、それぞれ統計的に独立であり、 $\sigma_n^2$  を分散値とする複素ガウス分布をとるとする。すると、前記サブキャリア重み付け干渉キャンセラ 2-8 A の出力信号  $v^i$  の平均 SNR は (数31) で表される。

【0134】

【数31】

$$W^i = (H^i)^T$$

であることを意味する。 $(H')^T$  は  $H'$  の共役転置行列である。このとき (数31) は次のように表される。

【0137】

【数34】

【0138】すなわち、送信アンテナと受信アンテナとを N 個ずつ有する、図1に記載の第1の実施の形態に係る OFDM 信号伝送装置によれば、送信アンテナと受信アンテナがともに 1 個である図5に記載の従来の OFDM 信号伝送装置に比べて、平均 SNR 上で 10 log N の B の利得を得ることができる。

【0139】(第2の実施の形態) 図2は、本発明の第2の実施の形態を示す図である。第2の実施の形態は、図1に記載の第1の実施の形態に、誤り訂正およびインタリープを組み合わせたものである。第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態に比べて、フェージングに対する特性を改善できる。

50 【0140】図2の OFDM 信号送信装置 3 において、

送信情報信号系列は、第1の誤り訂正符号器3-6-1～3-6-Nに入力される。第1の誤り訂正符号器3-6-1～3-6-Nは、入力された送信情報信号系列に誤り訂正符号化を行う。

【0141】第1のインターパ3-5-1～3-5-Nは、第1の誤り訂正符号器3-6-1～3-6-Nが送出する信号系列を入力され、この入力された信号系列を、サブキャリア方向、すなわち周波数軸方向にインターピーブする。

【0142】このインターピーブは、ある周波数近傍における受信レベルの落ち込みに対して連続誤りを避け、高い誤り訂正符号化効果を得るために行われる。図2のOFDM信号受信装置4では、第1の復調器4-6-1～4-6-Nが送出する信号系列は、第1のインターパバ1-7-1～4-7-Nにおいてデインターパ(図2のOFDM信号送信装置4におけるインターピーブと逆の操作)が行われた後、第1の誤り訂正復号器4-8-1～4-8-Nで復号される。

【0143】第1の誤り訂正復号器4-8-1～4-8-Nが出力する信号系列は、第2の誤り訂正符号器4-9-1～4-9-Nにおいて、OFDM信号送信装置3における誤り訂正符号化と同じ操作が行われた後、第2のインターパバ1-10-1～4-10-Nにおいて、OFDM信号送信装置3におけるインターピーブと同じ操作が行われ、その出力が再変調器4-1-1～4-1-Nに入力される。

【0144】第2のデインターパバ4-14-1～4-14-Nは、第2の復調器4-13-1～4-13-Nが送出する信号系列に対して、第1の復調器4-6-1～4-6-Nと同じ操作をそれぞれ行う。

【0145】第2の実施の形態によれば、再変調前に誤り訂正およびインターピーブを行っているので、第1の実施の形態に比べて、再変調後の信号系列が逆高速フリーリエ変換前の送信信号系列と一致する確率が高くなる。したがって、第2の実施の形態における伝送品質は、第1の実施の形態における伝送品質よりも良好となる。

【0146】第2の誤り訂正復号器4-15-1～4-15-Nは、第2のデインターパバ4-14-1～4-14-Nの出力に対して、第1の誤り訂正復号器4-8-1～4-8-Nと全く同一の操作を行ってもよいが、処理時間短縮のため、第1の誤り訂正復号器4-8-1～4-8-Nの復号方式を第2の誤り訂正復号器4-15-1～4-15-Nの復号方式を簡単化した復号方式としてもよい。

【0147】たとえば、第1の誤り訂正符号器3-6-1～3-6-Nと第2の誤り訂正符号器4-9-1～4-9-Nにおいて組み込み符号化を行い、第2の誤り訂正復号器4-15-1～4-15-Nにおいて最尤復号を行い、第1の誤り訂正復号器4-8-1～4-8-Nにおいて閾値復号を行うと、第1の誤り訂正復号器4-50

-8-1～4-8-Nで第2の誤り訂正復号器4-115-1～4-15-Nと同一の最尤復号を行なう場合に比べて処理時間を短縮できる。

【0148】また、第1の誤り訂正符号器3-6-1～3-6-Nと第2の誤り訂正符号器3-9-1～3-9-Nにおいて組み込み符号化を行い、第2の誤り訂正復号器4-15-1～4-15-Nにおいて一定のパスマモリ長を持つビタビ復号を行い、第1の誤り訂正復号器4-8-1～4-8-Nにおいて第2の誤り訂正復号器4-15-1～4-15-Nに比べてパスマモリ長が短いビタビ復号を行うと、第1の誤り訂正復号器4-8-1～4-115-Nで第2の誤り訂正復号器4-15-1～4-15-Nと同一のパスマモリ長を持つビタビ復号を行なう場合に比べて処理時間を短縮できる。

【0149】また、第1の誤り訂正符号器3-6-1～3-6-Nと第2の誤り訂正符号器3-1-9-1～3-9-Nにおいてターボ符号化を行い、第2の誤り訂正復号器4-15-1～4-15-Nにおいて一定の繰り返し復号処理回数を持つターボ復号を行い、第1の誤り訂正復号器4-8-1～4-8-Nにおいて第2の誤り訂正復号器4-15-1～4-15-Nに比べて繰り返し復号処理回数が少ないターボ復号を行なうと、第1の誤り訂正復号器4-8-1～4-8-Nで第2の誤り訂正復号器4-15-1～4-15-Nと同一の繰り返し復号処理回数を持つターボ復号を行なう場合に比べて処理時間を短縮できる。

【0150】なお、第2の実施の形態における上記以外の構成要素については、第1の実施の形態と同一なので説明は省略する。また、上記重み付けに用いる行列としては多数考えられるが、前記伝達係数行列の共役転置行列またはそれを用いて演算して得られた行列を用いると、平均SNR上の利得が最も高く得られる。

### 【0151】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、伝達係数やAWGN成分の分布条件などが同一であるOFDM信号伝送において、サブキャリア干渉キャンセル後の受信情報信号系列の平均SNRを、従来よりも高い値が得ることができる。

【0152】また、本発明に係る、誤り訂正およびインターピーブを組み合わせたOFDM信号伝送装置によれば、より高い伝送品質を得ることができる。また、本発明に係る、重み付け干渉キャンセル後の誤り訂正復号方式よりも簡単化したものを再変調前の誤り訂正復号方式として用いるOFDM信号伝送装置によれば、処理時間を短縮できる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を示す図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態におけるサブキャリア重み付け干渉キャンセルの第1の構成例を示す図である。

る。

【図4】本発明の第1の実施の形態におけるサブキャリア重み付け干渉キャンセラの第2の構成例を示す図である。

【図5】従来技術のOFDM信号伝送装置の構成を説明する図である。

#### 【符号の説明】

1 OFDM信号送信装置

1-1-1~1-1-N バイロット信号生成器

1-2-1~1-2-N バイロット信号多重化器

1-3-1~1-3-N OFDM変調器

1-4-1~1-4-N 送信アンテナ

2 OFDM信号受信装置

2-1-1~2-1-N 受信アンテナ

2-2-1~2-2-N 高速フーリエ変換器

2-3 サブキャリア伝達係数行列演算器

2-4 サブキャリア干渉キャンセラ

2-5-1~2-5-N 遅延発生器

2-6-1~2-6-N 第1の復調器

2-7-1~2-7-N 再変調器

2-8 サブキャリア重み付け干渉キャンセラ

2-8 A サブキャリア重み付け干渉キャンセラ

2-8 A 1 受信情報信号系列重み付け行列演算器

2-8 A 2 重み付け受信情報信号系列演算器

2-8 A 3 重み付けレプリカ演算行列演算器

2-8 A 4 重み付けレプリカ信号系列演算器

2-8 A 5 減算器

2-8 B サブキャリア重み付け干渉キャンセラ

2-8 B 1 受信情報信号行列演算器

2-8 B 2 再変調信号行列演算器

2-8 B 3 レプリカ信号系列演算器

2-8 B 4 減算器

2-8 B 5 レプリカ減算後重み付け行列演算器

2-8 B 6 レプリカ減算後重み付け信号系列演算器

2-9-1から2-9-N 第2の復調器

\* 3 OFDM信号送信装置

3-1-1~3-1-N バイロット信号生成器

3-2-1~3-2-N バイロット信号多重化器

3-3-1~3-3-N 高速フーリエ変換器

3-4-1~3-4-N 送信アンテナ

3-5-1~3-5-N 第1のインタリーパ

3-6-1~3-6-N 第1の誤り訂正符号器

4 OFDM信号受信装置

4-1-1~4-1-N 受信アンテナ

4-2-1~4-2-N 高速フーリエ変換器

4-3 サブキャリア伝達係数行列演算器

4-4 サブキャリア干渉キャンセラ

4-5-1~4-5-N 遅延発生器

4-6-1~4-6-N 第1の復調器

4-7-1~4-7-N 第1のデインタリーパ

4-8-1~4-8-N 第1の誤り訂正復号器

4-9-1~4-9-N 第2の誤り訂正復号器

4-10-1~4-10-N 第2のインタリーパ

4-11-1~4-11-N 再変調器

20 4-12 サブキャリア重み付け干渉キャンセラ

4-13-1~4-13-N 第2の復調器

4-14-1~4-14-N 第2のデインタリーパ

4-15-1~4-15-N 第2の誤り訂正復号器

5 OFDM信号送信装置

5-1-1~5-1-N バイロット信号生成器

5-2-1~5-2-N バイロット信号多重化器

5-3-1~5-3-N 高速フーリエ変換器

5-4-1~5-4-N 送信アンテナ

6 OFDM信号受信装置

6-1-1~6-1-N 受信アンテナ

6-2-1~6-2-N 高速フーリエ変換器

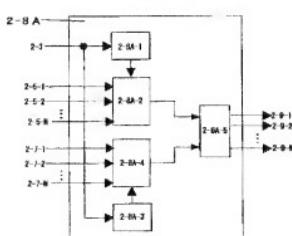
6-3 サブキャリア伝達係数逆行行列演算器

6-4 サブキャリア干渉キャンセラ

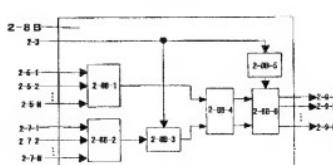
6-5-1~6-5-N 遅延発生器

\*

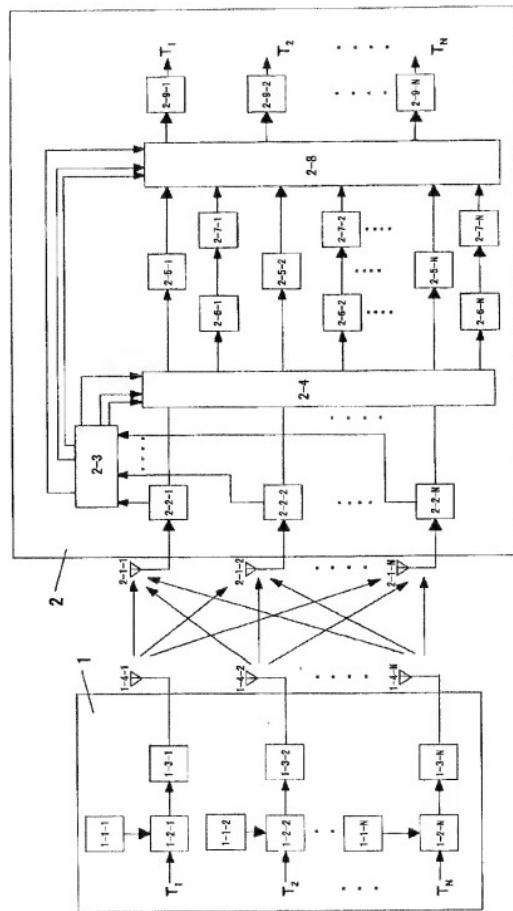
【図3】



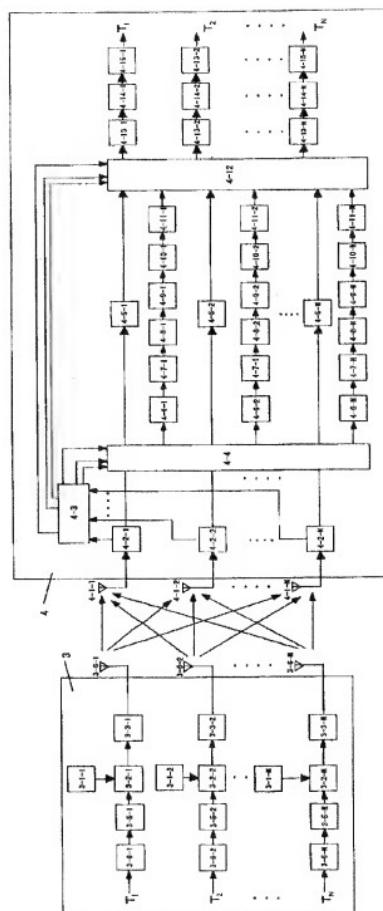
【図4】



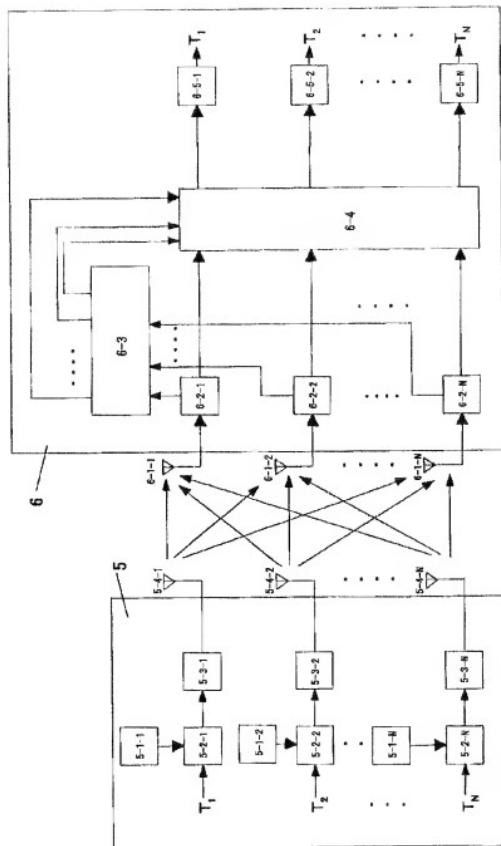
【図1】



【図2】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 内田 大誠  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 杉山 隆利  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 梅比良 正弘  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) SK014 AA03 BA05 BA10 BA11 FA16  
SK022 DD01 DD13 DD18 DD19 DD23  
DD33